



Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación:

“Aplicación del estudio de tiempos para mejorar la productividad en una empresa ensambladora de camillas telescópicas”

Fergie Bryan Gutierrez Solano

Katherine Roxana Landa Rios

para optar el Grado Académico de Bachiller en
Ingeniería Industrial

Lima – Perú
2019

Declaración de Autenticidad y No Plagio (Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo **Katherine Roxana Landa Ríos**, identificado/a con DNI N°**73136590**, egresado de la carrera de **Ingeniería Industrial** Informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado: **“Aplicación del estudio de tiempos para mejorar la productividad en una empresa ensambladora de camillas telescópicas”** para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de **Ingeniería Industrial**.

Declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de diciembre del 2019



Firma

Declaración de Autenticidad y No Plagio (Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo **Fergie Brayan, Gutierrez Solano**, identificado/a con DNI N° 70784649, egresado de la carrera de **Ingeniería Industrial** Informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado: **“Aplicación del estudio de tiempos para mejorar la productividad en una empresa ensambladora de camillas telescópicas”** para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de **Ingeniería Industrial**.

Declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de diciembre de 2019

Firma



RESUMEN

El presente trabajo de investigación hace referencia a una empresa de producción y ensamblaje de camillas telescópicas en la cual se estableció el método de trabajo y los procedimientos adecuados para mejorar la productividad dentro del área de ensamblaje a través de la aplicación del estudio de tiempos para que de esa manera se logre mejorar los tiempos en el proceso de ensamblaje y genere mayores beneficios a la empresa ya que actualmente todas las actividades relacionadas a este proceso se desarrollan con un cien (100%) por ciento de mano de obra de los operarios ya que no existe un proceso automatizado. Esto conlleva a que se ensamble las camillas con un tiempo extenso; es por lo que las observaciones se establecieron durante 25 días de setiembre y los resultados durante los próximos 25 días de octubre, en el primer mes se observaron problemas en la distribución del área de ensamblado. Se considera la población a las actividades que se desarrollan en este proceso y los indicadores ligados a la productividad: eficiencia y eficacia.

Las herramientas empleadas en este trabajo de investigación fueron Estudio de Tiempos, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de procesos, Layout, entre otros. Los resultados del proyecto demostraran que, con la aplicación del estudio de tiempos se logra una mejora de la productividad, así como de los indicadores relacionados a esta variable.

Por último, se hará referencia a las conclusiones de la aplicación de la propuesta y las recomendaciones a seguir que contribuyan a la mejora del proceso de ensamblaje.

Palabras claves: Productividad, Estudio de tiempos, Eficiencia, Eficacia.

ABSTRACT

This research work refers to a production and assembly company of telescopic stretchers in which the working method and the appropriate procedures were established to improve productivity within the assembly area through the application of time study so that This way, the times in the assembly process can be improved and the company generates greater benefits since currently all the activities related to this process are carried out with one hundred (100%) percent of the workers' workforce since There is no automated process. This leads to the stretchers being assembled with an extensive time; This is why the observations were established in the month of September and the results in the month of October, in the first month there were problems in the distribution of the assembly area. The population is considered to be the activities that are developed in this process and the indicators linked to productivity: efficiency and effectiveness.

The tools used in this research work were Ishikawa, Process Diagram, Layout, among others. The results of the project will demonstrate that, with the application of the study of times, an improvement in productivity is achieved, as well as in the indicators related to this variable.

Finally, reference will be made to the conclusions of the application of the proposal and the recommendations to be followed that contribute to the improvement of the assembly process.

Keywords: Productivity, Study of times, Efficiency, Efficiency.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi principal guía.

A mis padres por darme el regalo de la vida.

A mis abuelos, por todo su sacrificio para que yo llegará hasta donde estoy ahora.

A mis hermanas, por su apoyo incondicional.

Y a mi familia por estar durante cada etapa de mi vida

Landa Rios, Katherine

Dedicado a mis padres Esteban Gutierrez y Tomasa Solano por su incondicional apoyo. A mi pareja Vanessa Salcedo y nuestra hija Mikela por ser mi motivación de continuar hacia adelante.

Gutierrez Solano, Fergie

AGRADECIMIENTO

Extendemos nuestro agradecimiento a las personas que contribuyeron con su apoyo para la elaboración del presente trabajo de investigación. A nuestros padres; por darnos la oportunidad y el apoyo de poder convertirnos en profesionales y darnos fuerzas para lograr nuestros objetivos.

Muchas gracias.

INDICE

Declaración de autenticidad y No Plagio.....	2
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1	15
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
1.1 Estado de la situación	15
1.2 Problema de Investigación	18
1.3 Pregunta de Investigación.....	18
1.4 Objetivos de la Investigación.....	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
1.5 Justificación	18
1.6 Delimitación	19
1.7 Hipótesis de la Investigación	19
1.7.1 Hipótesis General.....	19
1.7.2 Hipótesis Específica	19
CAPÍTULO 2	20
MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	20
2.1 Antecedentes	20
2.2 Bases Teóricas	23
2.3 Matriz de Consistencia.....	29
2.4 Población y Muestra	30
2.4.1 Población	30
2.4.2 Muestra	30
CAPÍTULO 3	31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	31
3.1.1 Técnica de la investigación.....	31
3.1.2 Diseño de la investigación	31

3.1.3 Tipo de investigación.....	32
3.1.4 Técnicas de recolección de datos.....	33
3.1.5 Instrumentos de recolección de datos	34
3.1.6 Validación de los instrumentos	34
3.2 Variables.....	35
3.2.1 Variable independiente.....	35
3.2.2 Variable dependiente.....	35
CAPÍTULO 4	38
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	38
4.1 Resultados y Análisis de la Recopilación de Datos	38
4.1.1 Observación	38
4.1.2 Descripción del proceso	38
4.1.3 Descripción general del ensamblaje de la camilla telescópica	38
4.1.4 Descripción de las operaciones del proceso.....	39
4.2 Propuesta de Estudio.....	45
4.3 Implementación de la Propuesta	47
CAPÍTULO 5	61
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	61
CAPÍTULO 6	67
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXOS.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Representación simbólica del DOP	28
Tabla 2. Matriz de consistencia.....	29
Tabla 3. Matriz de la variable independiente	36
Tabla 4. Matriz de la variable dependiente.....	37
Tabla 5. Materiales	43
Tabla 6. Ensamblaje de resorte y botón pin en los tubos (Antes).....	44
Tabla 7. Hoja de estudio Actual	48
Tabla 8. Tiempo Estándar Antes.....	49
Tabla 9. Eficiencia Antes.....	50
Tabla 10. Eficacia Actual (Antes)	51
Tabla 11. Análisis de capacidad Actual (Antes)	52
Tabla 12. Análisis de la situación actual (Antes)	53
Tabla 13. Cuadro general actual (Antes).....	54
Tabla 14. Hoja de estudios después de la propuesta	59
Tabla 15. Tiempos Estándar después.....	60
Tabla 16. Eficiencia después de la propuesta	61
Tabla 17. Tiempo estándar después.....	62
Tabla 18. Situación después de la propuesta.....	63
Tabla 19. Cuadro general después de la propuesta.....	64
Tabla 20. Comparación de promedios	65

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Indicios	16
Ilustración 2. Diagrama de ISHIKAWA	17
Ilustración 3. Estudio del Trabajo	23
Ilustración 4. Metodología de investigación	32
Ilustración 5. Diagrama de bloques proceso de ensamblaje	39
Ilustración 6. Descripción de las actividades	40
Ilustración 7. Situación actual DAP	41
Ilustración 8. Layout de la empresa	42
Ilustración 9. Captura de DAP (Antes)	46
Ilustración 10. Captura Layout	47
Ilustración 11. Productividad Actual (Antes)	55
Ilustración 12. Layout propuesto	55
Ilustración 13. Diagrama de análisis de análisis Propuesto	57
Ilustración 14. Diagrama de análisis de procesos Propuesto	58
Ilustración 15. Productividad después de la propuesta	65
Ilustración 16. Comparación de la Productividad antes - después	66

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha De Trabajo	72
Anexo 2. Diagrama de actividades.....	75
Anexo 3. Tablero de apuntes	76
Anexo 4. Cronómetro.....	76
Anexo 5. Toma de tiempo ensamble de resortes y botón pin en los tubos (ANTES)	77
Anexo 6. Toma de tiempos instalación de garruchas (ANTES)	78
Anexo 7. Toma de tiempos unión de estructuras (antes)	79
Anexo 8. Toma de tiempos instalación de asas y correas de sujeción (antes)	80
Anexo 9. Toma de tiempos Instalación de colchoneta (Antes)	81
Anexo 10. Toma de tiempos proceso de empaque y almacenamiento.....	82
Anexo 11. Toma de tiempos Instalación de garruchas y unión de estructuras (ACTUAL)	83
Anexo 12. Toma de tiempos instalación de asas y correas de sujeción (Actual)	84
Anexo 13. Toma de tiempos instalación de colchoneta, empaque y almacenamiento (Actual)	85
Anexo 14. Tabla de suplementos.....	86
Anexo 15. Reporte de plagio.....	87

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la competencia es cada vez más complicada, por lo que las empresas dedicadas a la manufactura como: micro, pequeñas, medianas o grandes empresas han sido impulsadas a buscar y utilizar herramientas para sus procesos y lograr un mejor control de su producción como también contribuir a su buen desarrollo, cumpliendo con la demanda del mercado. Por esta razón es de vital importancia generar una mejora de la productividad.

Para lograr la meta, la organización en la que se va a realizar el estudio estará centrada en implementar nuevas estrategias para elevar su eficiencia, eficacia y por ende su productividad; entre estos esta la gestión del tiempo en el que se desarrolla una actividad.

Ahora lo que busca una empresa manufacturera principalmente es producir más en el menor tiempo posible, para incrementar sus beneficios. Para lo cual encontrar el tiempo estándar será la base para mejorar los procesos de producción.

Las estrategias de operaciones pueden ser definidas como herramientas a nivel funcional, por lo que depende de la estrategia corporativa de la empresa, las cuales se formulan en el área de operaciones, producción y recoge el conjunto de decisiones estratégicas relativas al proceso de prestación de servicios, a la localización de las instalaciones, a la calidad del servicio ofrecido, etc. (Martín y Díaz, 2016). Es decir, que dichas estrategias vienen a ser un plan de mejora para el área operacional con el fin de alcanzar una meta específica. Las cuales deben dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía¹.

Las agrupaciones pueden identificar las oportunidades para mejorar gracias a las diferentes herramientas existentes como también disminuir sus debilidades volviéndose más competitivas.

¹ Schroeder, R. (1992) Administración de operaciones, México: Editorial MC GRAW HILL

La empresa en la que vamos a realizar el estudio, se visualizan indicios o causas que demoran el ensamblaje de las camillas, los tiempos actuales muestran exceso de este para realizar una actividad; no tener un tiempo estándar definido y no realizar el respectivo control hace que existan estos excesos durante los procesos.

Por lo que, con la herramienta de estudio de tiempos demostraremos que la productividad se puede mejorar ya que con este se tendrá un control riguroso durante las tareas y se podrá eliminar aquellos minutos improductivos que se generan en el ensamblaje del mobiliario.

La motivación de iniciar con el proyecto nace desde el constante crecimiento de la tecnología, nuevas herramientas en la industria de manufactura, hasta uso de alguna herramienta en los procesos de las empresas para un óptimo desarrollo y ser competitiva en el mercado, además de satisfacer a los consumidores externos e internos.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Estado de la situación

Situación actual de la empresa

Nuestro trabajo se centra en una empresa del sector manufacturero dedicada a la fabricación de estructuras, ensamblaje de camillas, mantenimientos preventivos y correctivos de sus productos como camillas, camas, sillas de ruedas, etc.

Solo con observar el estado de la empresa, se pueden determinar las deficiencias que afronta la producción de la empresa; ejemplo de esto son: los traslados de los operarios, la distribución de la planta, procedimientos inadecuados generando demoras, exceso de tiempo y deficiente productividad de la organización. Las distracciones de los operarios también es una de las causas, debido a que, durante el ensamblaje, requieren de constante movimiento por que el trabajo es manual; el estado de la planta de ensamblaje dificulta el desplazamiento de los operarios.

El área específica de ensamblaje se encuentra desordenada generando incomodidad durante las actividades, por la ausencia de espacios donde guardar las herramientas y reorganizar esta requiere de tiempos que pueden ser utilizados en otras tareas. Los factores antes mencionados ocasionan escasa productividad y por ende costos innecesarios.

Una vez identificados las causas se procederá a realizar un esquema de los indicios encontrados:



Ilustración 1. Indicios

Fuente: Elaboración propia

Para identificar los indicios en el área de ensamblaje de las camillas en la empresa, se utilizó la herramienta DIAGRAMA de ISHIKAWA.

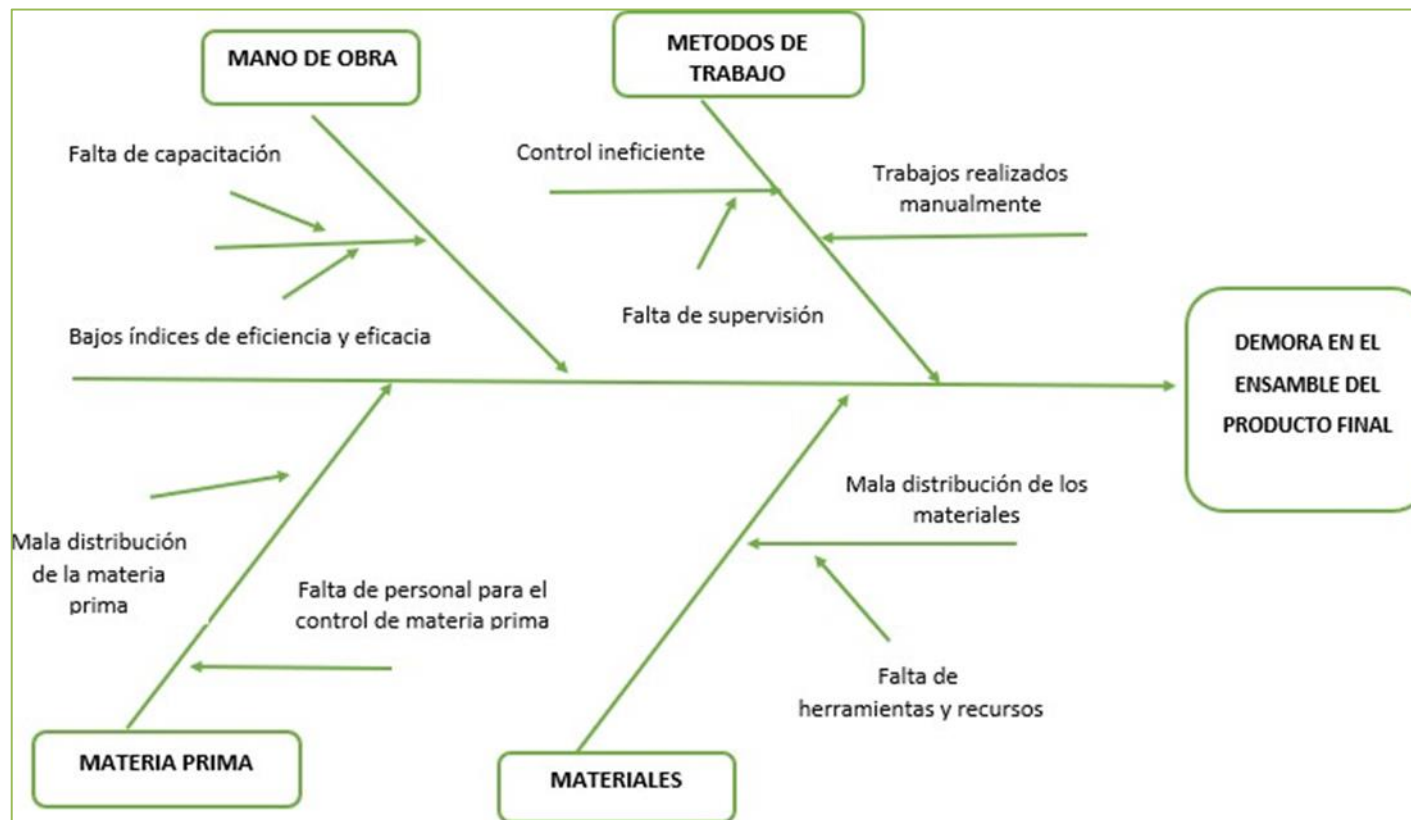


Ilustración 2. Diagrama de ISHIKAWA

Fuente: Elaboración propia

1.2 Problema de Investigación

La incertidumbre en las que nos centraremos es la ausencia de herramientas para el ensamblaje de camillas telescópicas en la empresa de estudio.

1.3 Pregunta de Investigación

¿De qué manera aplicando el estudio de tiempos incrementara la productividad de la empresa ensambladora de camillas telescópicas?

1.4 Objetivos de la Investigación

Para (Gonzales, Teresa; García, Irene y López, Ángel 2016) Los objetivos de una investigación se exponen para precisar y especificar tareas o actividades realizadas por un investigador.

Por tal razón al momento de realizar los objetivos se debe tener en cuenta que no pueden ser juicio de valor.

Nuestro proyecto tiene un objetivo general y dos objetivos específicos.

1.4.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del estudio de tiempos mejorará la productividad en la empresa de ensamblaje de mobiliario clínico.

1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar en cuanto el estudio de tiempos incrementa la eficiencia en el ensamblaje de camillas telescópicas.

Determinar en cuanto el estudio de tiempos incrementa la eficacia en el ensamblaje de las camillas telescópicas.

1.5 Justificación

En un mercado tan cambiante debido a la globalización, la competitividad de las empresas cada día se ha vuelto más exigente, por las condiciones que el mismo mercado ofrece. Así mismo, el sector manufacturero desde tiempos remotos se ve afectado ya que la mayoría de las organizaciones no utilizan herramientas con las que controlen sus procesos.

Por esta razón, es que nuestro trabajo de investigación será de utilidad a la empresa que

hemos elegido objeto de estudio para determinar en primera instancia su situación actual ya que la empresa en la actualidad no realiza ninguna herramienta de estudio y nosotros utilizaremos el estudio de tiempos, lo cual es vital para poder predecir los tiempos en el que se desarrollan las actividades. De esta manera metodológicamente se utilizará el Layout de la empresa y su distribución para en ello aplicar nuestra herramienta propuesta analizando el proceso actual de trabajo donde no se estaría usando correctamente los tiempos.

Por otro lado, el estudio de tiempos es importante ya que va a reducir y simplificar el desarrollo de las tareas, conociendo el ritmo de producción y así llegar a eliminar los tiempos improductivos con lo que repercutiría el aumento de la productividad de la empresa.

La razón de ser de este proyecto de investigación radica en el hecho de poder contribuir de manera positiva con las otras áreas de la empresa y de esta forma volverse más sólida en el mercado.

Finalmente, es necesario mencionar que todo proyecto de investigación tiene la finalidad de ser objeto de debate para fines académicos.

1.6 Delimitación

El trabajo de investigación propuesto se ajusta a potenciar la productividad de la empresa, donde se establece si el estudio de tiempos contribuye a mejorar esta situación presente.

1.7 Hipótesis de la Investigación

La hipótesis de investigación del trabajo consiste en que el estudio de tiempos coadyuvara a mejorar la productividad de la empresa ensambladora de camillas telescópicas.

1.7.1 Hipótesis General

La aplicación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa ensambladora de camillas telescópicas.

1.7.2 Hipótesis Específica

La aplicación del estudio de tiempos aumenta la eficiencia y eficacia de la empresa.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

En este capítulo se realiza una breve descripción sobre conceptos, herramientas y beneficios de la aplicación del estudio de tiempos, la cual servirá como fundamentos conceptuales para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

2.1 Antecedentes

Dentro de los trabajos presentados con anterioridad al tema propuesto, se encuentra con las siguientes investigaciones de autores de donde explican la problemática y se da una correlación con nuestra investigación.

GUZMÁN, Nathalia y SÁNCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de Calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Cuyo objetivo principal de los autores es plantear un nuevo método de producción más efectivo a través de la observación, asequible y eficiente para diagnosticar el tiempo estándar en su línea de fabricación de calzado. Ambos autores concluyeron que al aplicar su propuesta de mejora en la producción de calzado se obtuvo una reducción del tiempo de línea en 46 minutos. También lograron elevar la eficiencia de la planta a un 87%. Finalmente, lo que aporta esta tesis es la manera en la que se puede encontrar el tiempo estándar y de qué manera aplicar en nuestro trabajo de investigación a través del estudio de tiempos. Asimismo, de qué manera se puede hallar el tiempo estándar por puesto de trabajo.

Un segundo trabajo es RAMÍREZ (2010), en su trabajo “Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador”. El autor aplicó la herramienta de estudio de tiempos en la línea de ensamblaje con el cual se puede apreciar una reducción y

Eliminación de los movimientos innecesarios, gracias a esto se puede reducir los

porcentajes en fatiga de los operarios, así como la sobrecarga. Para Ramírez, fue de gran ayuda las herramientas que empleo en el proceso de su trabajo de investigación los cuales son el Diagrama de Operaciones de Procesos y Diagrama de Flujo. Con esto pudo establecer los tiempos utilizados en cada actividad localizando las fallas y proponer su mejora en base al estudio de tiempos.

Un tercer trabajo de CASTILLO, Oscar (2005) en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de ropa. Este autor aplica el estudio de tiempos y cuyo objetivo principal en su trabajo es mejorar los tiempos en la producción implantando dicha técnica para que de este modo mejore su eficiencia y eliminar los retrasos en la entrega de su producto final.

Luego de realizar la investigación, Castillo concluye que la empresa necesita contratar una mano de obra adicional para generar una mayor rapidez y fluidez en el área de trabajo y esto a su vez hará que la eficiencia tenga un significativo incremento creando un control en el tiempo de producción el cual no existía. Este trabajo nos sirve como guía en la toma de mediciones de los tiempos y a su vez los cálculos respectivos para llevar a cabo el proceso de mejora en la empresa de ensamblaje de camillas telescópicas.

En cuarto lugar; ACUÑA, Diego (2012), en su tesis “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de Mototaxis aplicando metodologías de las 5S´s e Ingeniería de Métodos.

El autor enfoca su principal objetivo a la elaboración de las estructuras del mototaxi ya que la finalidad de este es acrecentar su capacidad de la producción. En primera instancia recurre a la herramienta de las 5S´s donde utiliza un control de datos para llevar a cabo un plan de acción para plasmar las mejoras. En segunda instancia realiza una medición del trabajo en el cual desglosa por fases la fabricación de las estructuras con la finalidad de establecer los tiempos normales y posteriormente los tiempos estándares que demora llevar a cabo una actividad para luego establecer normas que logren una mejora y así mejorar la calidad del proceso productivo. Acuña concluye con esta aplicación y las mejoras

desarrolladas la productividad tiene un aumento del 14% a su vez reduce el tiempo estándar en un aproximado de 9 minutos. En este trabajo como en los anteriores podemos apreciar que las tareas son separadas por fases facilitando de esta manera la toma de los tiempos durante el proceso.

En quinto lugar, esta RIOS, Arixel (2017) en su tesis “Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa Cía. Industrial Altiplano SAC. El autor se enfocó en el proceso de envasado, donde descubrió mediante herramientas de investigación que en dichas operaciones existe tiempos improductivos afectando la culminación de las órdenes de producción y a la misma vez disminución de la productividad. Para identificar estos factores se apoyó en el Diagrama de ISHIKAWA y PARETO, posteriormente vio la necesidad de utilizar técnicas que eliminen aquellos tiempos muertos resultando así un aumento del 25% en la productividad.

En sexto lugar RIVERA, Erick (2014) tesis “Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el Municipio de Salcajá” donde determino como la herramienta mejoraría la productividad puesto que la empresa se basa en lo empírico.

En primer lugar, el autor realiza las observaciones hallando los tiempos que emplean los trabajadores para realizar sus actividades en el cual sale a reducir los indicios de las fallidas entregas a destiempo de los pedidos solicitados. Posteriormente a las observaciones se examinaron los procesos y efectuaron las mejoras donde dentro de ellas incluía la acondicionaron a sus colaboradores para luego volver a medir los tiempos en las actividades de los cortes típicos obteniendo disminución en los tiempos e incrementando la productividad. Tanto este trabajo como los anteriores nos refieren que el estudio de métodos y tiempos es un pilar importante en nuestro trabajo ya que mediante esta técnica podremos obtener tiempos cronometrados dentro de la empresa de estudio.

Por último, GIRALDO MOTA, Shirley (2017) en su tesis “Estudio de tiempos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de conservas de la corporación pesquera ICEF

SAC Chimbote”. Su objetivo es minimizar la mano de obra y los insumos. Para esto analizo cada actividad y graficó los tiempos improductivos dentro del área lo cual hace que se genere retrasos considerables, así como también la mala distribución de los materiales y del propio lugar de trabajo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Estudio del trabajo

Según CASO, Alfredo (2006) el estudio del trabajo es el uso de técnicas y entre ellas se encuentra la medición del trabajo y el estudio de tiempos que sirve para analizar el desempeño de los trabajadores dentro del ambiente y entorno de trabajo el cual lleva minuciosamente a analizar aquellas causas que intervienen para hallar la eficiencia y la eficacia con la finalidad de obtener mejoras. Por otro lado, KANAWATY, George (2014) refiere que este estudio tiene como finalidad como se lleva a cabo una actividad y minimizar el método de trabajo.

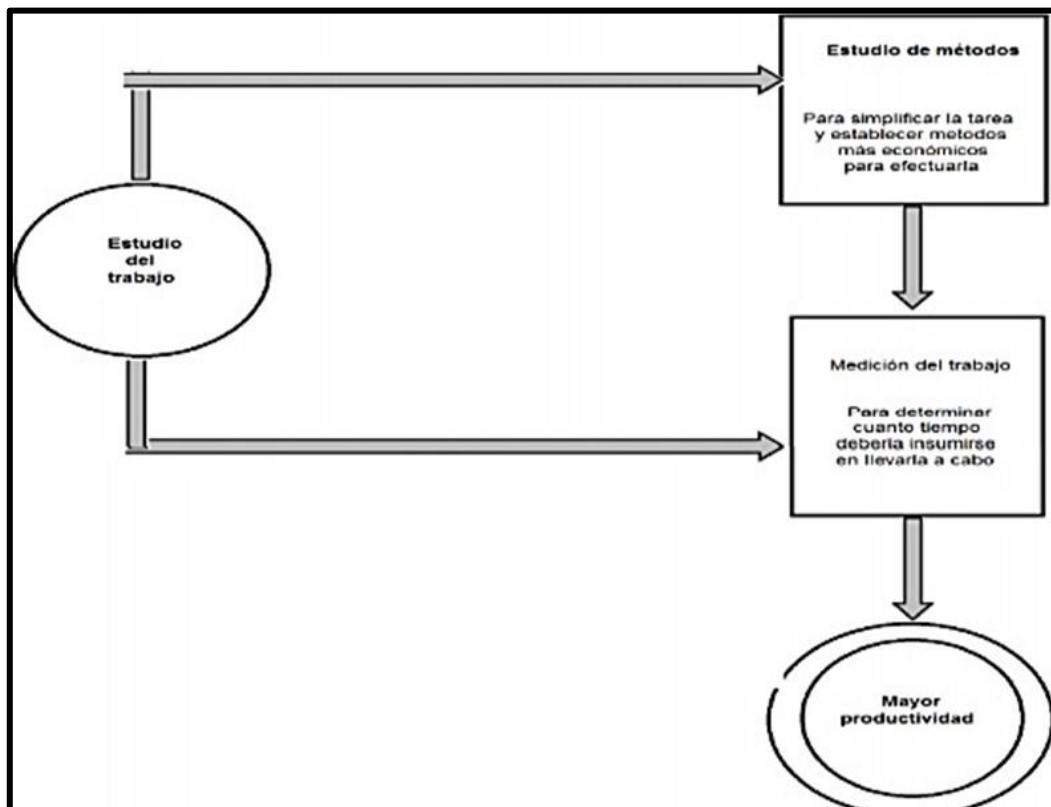


Ilustración 3. Estudio del Trabajo

Fuente: Introducción al estudio de trabajo, Limusa 2011

2.2.2 Estudio de tiempos

“Este estudio es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuadas en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según norma de ejecución preestablecida” (kanawaty, George 2014, pág. 273)

Por otro lado, VAUGHN, Richard (1988) menciona que para realizar un correcto estudio de tiempos no solo necesita conocer el producto, sino también los procesos de la planta que se está estudiando...

Etapas del estudio de tiempos

Según (kanawaty 2014) son ocho las etapas para el desarrollo del estudio de tiempos:

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos.
4. Medir el tiempo con un instrumento adecuado, generalmente con un cronometro y registrar el tiempo invertido por el operario al llevar a cabo cada tarea.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo propio de la operación.

2.2.3 Productividad

Para (Quijano, 2006) es considerada como una medida global del desempeño de una organización. Visto de manera gerencial la productividad puede ser descrita en este sentido: output/input, dado esto la productividad como variable esta inclinada a resultados

en función a las actividades realizadas por los colaboradores y el entorno laboral (Ríos y Sánchez, 1977).

En segundo término, para CARRO, Roberto y GONZALES, Daniel (2012) productividad está en relación con lo producido y recursos utilizados.

(Heizer & Render 2001) indica que un aumento en la productividad significa aumentar la eficiencia y la eficacia; es decir:

$$\text{Productividad} = x = \frac{\text{Produccion Obtenida}}{\text{Cantidad de recursos empleadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos}}{\text{Mano de obra} + \text{Capital} + \text{Materiales} + \text{energía} + \text{Varios}}$$

Asimismo, CRIOLLO (2005) “La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y maquinas, elementos sobre las cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y en esa forma, reducir los costos de producción” (pág. 9 – 10)

2.2.4 Aumento de la productividad

Para el aumento de la productividad, tenemos tres formas: producir más con los mismos insumos; reduciendo los insumos se produce la misma cantidad y con una relación inversa entre lo producido y los insumos; es decir, reduciendo los insumos se produce más.

Criterios para analizar la productividad

Según Zambrano (2017) los factores para analizar la productividad son los siguientes:

- Personas.

- Materiales.
- Métodos.
- Mercados.
- Maquinas.
- Medio Ambiente.
- Manufactura.
- Costos, Inventarios, Calidad, etc.

2.2.5 Capacidad de Producción

Gaither y Frazier (2000; pág. 230) indica lo siguiente:

“Es determinada por el tamaño de la planta, por el número y habilidad de sus trabajadores, por el abastecimiento de los materiales. En pocas palabras las empresas que tienden a tener en su sistema de producción un solo producto o un pequeño margen de productos de iguales características se darán con mayor facilidad la mención de la capacidad de producción”

Por su parte Eliyahu Goldratt (2000) se deben definir cinco pasos para el proceso de mejoramiento continuo:

- Identificar las restricciones del sistema.
- Explotar las restricciones del sistema.
- Subordinar a la decisión anterior cualquier otra cosa.
- Elevar las restricciones del sistema.
- No dejar que la inercia sea mayor a la restricción del sistema.

2.2.6 Tiempo Total Normal

Según Meyers, Fred (2000; pág. 124) *“el tiempo total normal es simplemente el total de los tiempos de los elementos...”* *“El tiempo normal se define como el tiempo necesario para que una persona efectúe una tarea específica a un ritmo normal. En el tiempo normal no hay tolerancias”.*

2.2.7 Tolerancia

“Las tolerancias son el tiempo adicional que se concede a cada ciclo para tomar en consideración fatiga, necesidades personales y retrasos inevitables” (Meyers, Fred 2000)

2.2.8 Tiempo Estándar

Para (Sánchez, Gabriel 2000) “el tiempo estándar que se emplea para producir o elaborar un producto en una parada de trabajo”. Por otra parte, “es la suma de los tiempos normales más las tolerancias” (Meyers, Fred 2000)

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} (1 + \% \text{ de Tol.})$$

2.2.9 Eficiencia

Aprovechamiento de los recursos humanos y materiales en un enlace de tiempos y cantidades elaboradas.

Por otro lado, Simar, L (1992) citado por López (2015) hace mención que la eficiencia de una unidad de producción esta caracterizada por la producción y el nivel de lo que debería obtener si fuera eficiente.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recurso alcanzado}}{\text{Recurso esperado}}$$

2.2.10 Eficacia

Capacidad de los recursos para que en base a los procedimientos se pueda llegar a los resultados.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo alcanzado}}{\text{Tiempo esperado}}$$

2.2.11 Recursos

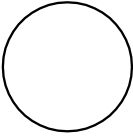
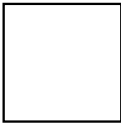
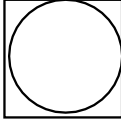
Conjunto de elementos o medios disponibles para la obtención de un valor agregado.

Usualmente son materiales, herramientas y otros que coadyuvan a conseguir el objetivo y en el proceso pueden ser consumidos o dejar de estar a libre disposición.

2.2.12 Diagrama de procesos

Ramírez, Cesar (2005) define *“diagrama del proceso de operación como la representación gráfica de un trabajo en el que solo intervienen operaciones y en forma aislada inspección y salida”*.

Tabla 1. Representación simbólica del DOP

	Operación
	Inspección
	Operación combinada

Fuente: Elaboración propia

2.3 Matriz de Consistencia

Tabla 2. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Método
¿De qué manera la aplicación del estudio de tiempos incrementa la productividad en la empresa de ensamblaje de camillas telescópicas?	Determinar como la aplicación del estudio de tiempos mejorará la productividad en la empresa de ensamblaje de mobiliario clínico.	La aplicación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa ensambladora de camillas telescópicas.	Enfoque: Cuantitativo
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifico	Método
¿De qué manera el estudio de tiempos aumenta la eficiencia en la empresa ensambladora de camillas telescópicas?	Determinar en cuanto el estudio de tiempos incrementa la eficiencia en el ensamblaje de camillas telescópicas.	La aplicación del estudio de tiempos aumenta la eficiencia de la empresa.	Tipo de investigación: Aplicada
¿De qué manera el estudio de tiempos aumenta la eficacia en la empresa ensambladora de camillas telescópicas?	Determinar en cuanto el estudio de tiempos incrementa la eficacia en el ensamblaje de las camillas telescópicas.	La implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia de la empresa.	Diseño: Cuasi experimental

Fuente: Elaboración propia

2.4 Población y Muestra

2.4.1 Población

Guardián, Joan (2001) menciona *“la población es un conjunto de todos los elementos que tienen en común una o varias características o propiedades, a cada uno de estos componentes se les llama individuo”*.

En la investigación, el ensamblaje diario de las camillas forma nuestra población.

2.4.2 Muestra

El ensamblaje diario de las camillas durante el mes de setiembre forma nuestra muestra de estudio.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Técnica de la investigación

(La Fuente y Martin 2008) indican *“para la recolección de datos, se puede descifrar dos fuentes: las primarias y secundarias”*.

Así, para las fuentes primarias en nuestro proyecto utilizaremos la técnica cuantitativa ya que tiene orientación objetiva hacia las variables que estudiaremos. La técnica cuantitativa para Gómez (2006) es *“recolectar datos lo cual es equivalente a medir y asignar números a eventos de acuerdo con reglas”*.

3.1.2 Diseño de la investigación

Por su diseño, nuestro trabajo es cuasi experimental, tal como lo señalan Hurtado, Iván y Toro, Josefina (2007) indican *“son aquellos donde los datos son no aleatorios e intencionales y se permite manipular a la variable independiente...”* *“para posteriormente comparar las mediciones antes y después de la aplicación del tratamiento y así poder determinar la influencia que tiene la variable independiente sobre la dependiente”*.

Con la muestra tomada durante el mes de setiembre se tendrá una medición antes y durante el mes de octubre una medición después; cuyas muestras están basadas la siguiente metodología.

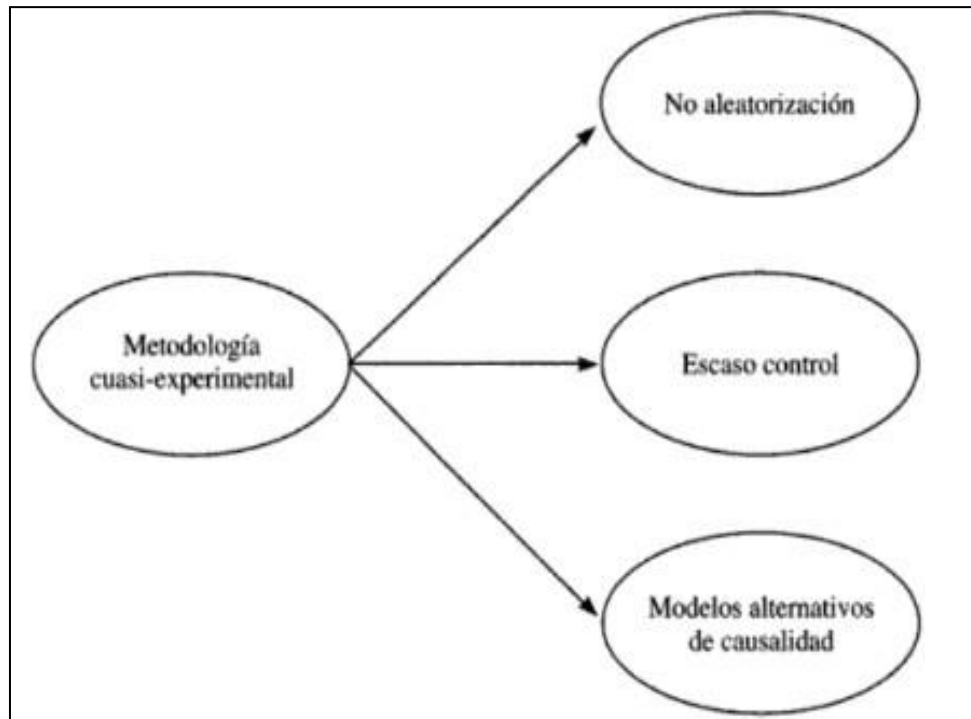


Ilustración 4. Metodología de investigación

Fuente: Administración de operaciones (Krajewski)

Por otra parte, el presente trabajo es descriptivo ya que se realizará la detección, identificación de los procesos ocurridos en la producción con la finalidad de presentar herramientas para incrementar la productividad.

3.1.3 Tipo de investigación

Nuestro proyecto es aplicado debido a que utilizaremos “*los principios del estudio de tiempos*”..., para conseguir el incremento en la productividad y a su vez evaluar los resultados obtenidos del estudio con la finalidad de mejorar los tiempos que nos lleven al objetivo propuesto.

Así lo reafirma Murillo (2008) “*la investigación aplicada se caracteriza por buscar los conocimientos adquiridos, al mismo tiempo que se adquieren otros, después de implementar y sintetizar la practica basada en la investigación*”.

3.1.4 Técnicas de recolección de datos

Según el metodólogo Hurtado (2000) *“son procedimientos que nos permiten obtener información para cumplir nuestro objetivo de investigación”*.

Observación

La observación es la técnica de investigación más común entre todas, la cual se refiere al “saber seleccionar”. En primer lugar, para la utilización de esta herramienta es plantear lo que se desea observar para así determinar el objetivo claro. (Rodríguez, Ernesto 2005) Dentro de la observación podemos categorizar tres niveles: Asistemática, Semisistemática y Sistemática.

Por otro lado, Hernández (2010) menciona *“es un registro valido, confiable de situaciones observables a través de un conjunto de categorías”*.

Mediante la observación se identificarán las actividades y los problemas actuales que suceden en la empresa.

Análisis documental

El análisis documental selecciona ideas registradas en un documento con la finalidad de expresar su comentario para recuperar la información obtenida. Hernández (2003)

A través de este análisis podremos observar la realidad actual de la empresa; para esto se tomará en cuenta la información dentro del proceso de ensamblaje de mobiliario clínico.

(Anexo 1)

DAP – Diagrama de Análisis de Procesos

Este diagrama nos sirve para determinar cada actividad y proceso durante el ensamblaje de las camillas.

Entrevistas

“Una entrevista consiste en conseguir, mediante preguntas formuladas en el contexto de la investigación o mediante otro tipo de estímulos, por ejemplo, visuales... Puede definirse la

entrevista como una prueba de estímulo – reacción” Heinemann, Klaus (2003)

3.1.5 Instrumentos de recolección de datos

(Anexo 2) recursos tangibles del observador para la recolección y almacenamiento de datos encontrados. (Valderrama, 2013; pág. 195)

En nuestro trabajo, haremos uso de:

Guías de observación

Es una herramienta de exploración de campo, donde se añaden e inspeccionan los datos obtenidos de las fuentes de información de acuerdo con las actividades realizadas dentro de la empresa. Esta información debe ser clara y precisa.

Guías de análisis documentarios

Con este instrumento levantaremos información de la empresa, donde se tomarán en cuenta todos los documentos obtenidos durante el ensamblaje del mobiliario clínico.

Hoja de trabajo

(Ver Anexo 2) es una herramienta a la cual también se le conoce con el nombre de estado de trabajo el cual nos sirve para estudiar y examinar la recopilación de los datos en el proceso de la observación para que de esta manera encontrar los tiempos durante el ensamblaje de las camillas telescópicas.

Cronómetro

Instrumento que sirve para medir los tiempos de las tareas o movimientos que se está estudiando en esta investigación, donde se dará a conocer la velocidad con la que se realizan las tareas. (Anexo 3)

3.1.6 Validación de los instrumentos

Para nuestro trabajo, hemos seguido las recomendaciones de expertos referentes a los instrumentos que estamos utilizando, además de profesores quienes dieron su visto bueno a estos.

Para recopilar la información se dividió en dos fases: en la primera fase nos enfocaremos en las actividades que se realizan y en la segunda, en obtener información necesaria de los tiempos y distribución del área de ensamblaje.

3.2 Variables

3.2.1 Variable independiente

Medición del trabajo; *“es la adjudicación de estrategias y herramientas y poder establecer el tiempo que abarca realizar una actividad con un método ya establecido y cuyo propósito fundamental es asentar el tiempo estándar en el que se efectúa una tarea”*. (Suñe, Albert y Gil, Francisco 2004)

3.2.2 Variable dependiente

Productividad; *“visto de manera gerencial, puede ser descrita en este sentido: output/input, dado esto la productividad como variable esta inclinada a resultados en función a las actividades realizadas por los colaboradores y el entorno laboral”* (Ríos y Sánchez, 1977)

Tabla 3. Matriz de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICION NOMINAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES
MEDICIÓN DEL TRABAJO	Adjudicación de técnicas y herramientas para establecer el tiempo que abarca realizar una actividad con un método ya establecido y cuyo propósito fundamental es asentar el tiempo estándar en el que se efectúa una tarea. (Suñe, Albert; Gil, Francisco 2004)	Realizan estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades. Krajewski, Lee (2000)	Tiempos improductivos	Cantidad de actividades - Cantidad de actividades realizadas por el obrero
			Actividad	Actividades improductivas
			Tiempo estándar	Tiempo promedio por cada actividad
			Análisis de capacidad	Capacidad Productiva

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICION NOMINAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES
PRODUCTIVIDAD	Visto de manera gerencial la productividad puede ser descrita en este sentido: output/input, dado esto la productividad como variable esta inclinada a resultados en función a las actividades realizadas por los colaboradores y el entorno laboral (Ríos y Sánchez, 1977)	La productividad refiere menos entradas para producir la misma salida. (Schoroeder, 1992)	PRODUCCION	Producción optima
			EFICIENCIA	tiempo alcanzado - tiempo esperado
			EFICACIA	resultado esperado - resultado alcanzado

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Resultados y Análisis de la Recopilación de Datos

4.1.1 Observación

Así como se indica en el tercer capítulo, se logró determinar la distribución de la empresa; al ser una microempresa se observó detalladamente la distribución de las áreas, maquinarias, operarios, así como también el camino que sigue el ensamblaje de las camillas. Posteriormente al estudiar los tiempos de las actividades del ensamblaje en la cual se utilizaron los equipos necesarios como: las tablas de registros, tabla de apoyo y cronómetro.

Estas observaciones nos permitieron posteriormente elaborar el Layout de la organización, así como el DAP.

4.1.2 Descripción del proceso

El ensamblaje de las camillas telescópicas se realiza en cinco áreas de trabajo de las cuales dos son almacenes cuya distribución se basa en un solo piso, allí estará enfocado nuestro estudio y la representación del Layout de la empresa en un plano sencillo. Para la toma de tiempos se analizará el ensamblaje de una camilla telescópica por cada día en el mes de setiembre (25 días hábiles); finalmente se detallará la cantidad final de camillas ensambladas por día y el tiempo que se emplea para cada una de ellas.

4.1.3 Descripción general del ensamblaje de la camilla telescópica

En la Ilustración 5 se muestra el proceso llevado a cabo para el ensamblaje de una camilla telescópica antes de nuestra propuesta de mejora.

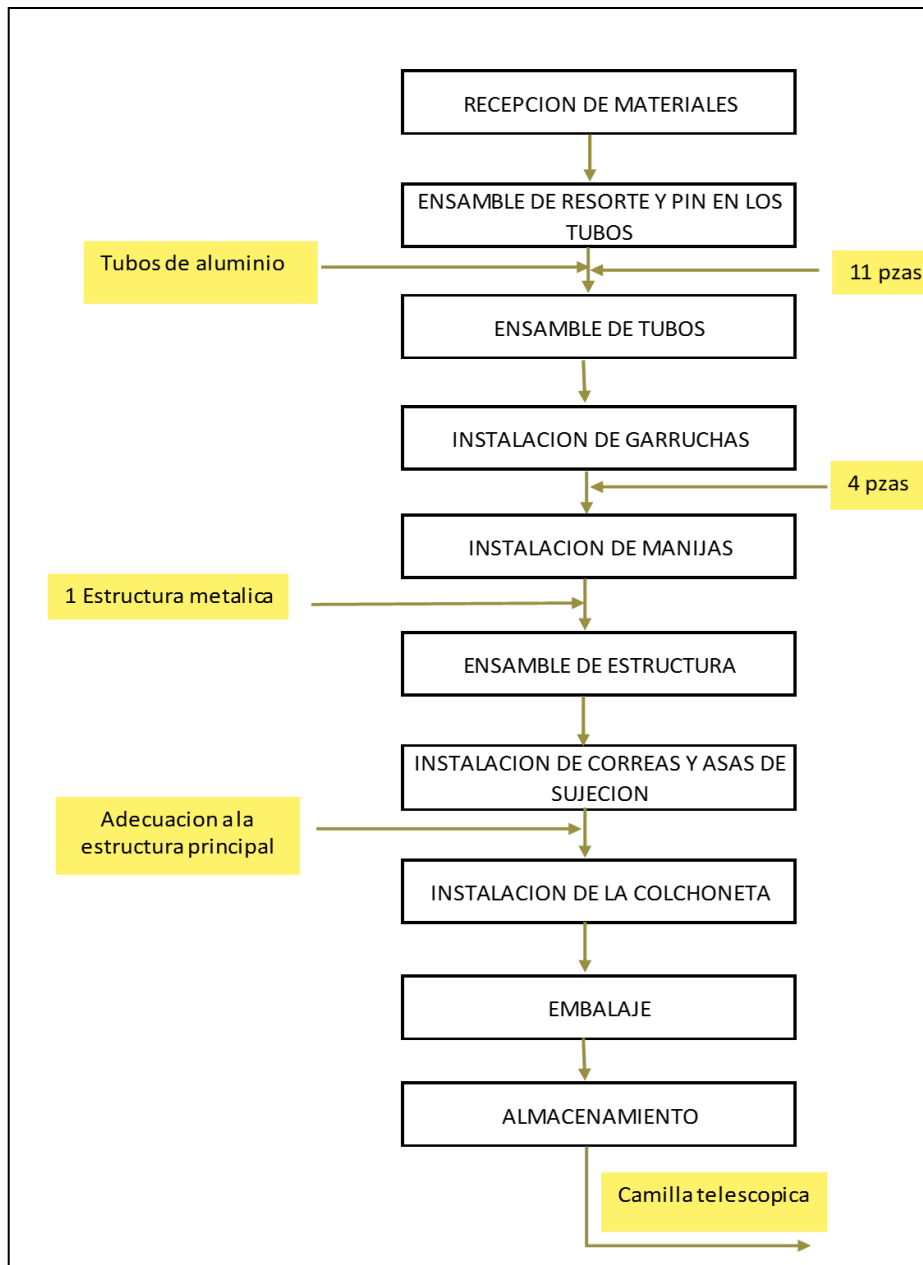


Ilustración 5. Diagrama de bloques proceso de ensamblaje

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Descripción de las operaciones del proceso

Aquellas actividades del ensamblaje de la camilla telescópica que se realizan de manera manual usando herramientas necesarias para ello; estas tareas necesitan la habilidad de los operarios para ser ejecutadas, dicha producción va a un ritmo constante de ensamblaje.

Cuadro de actividades

En la Ilustración 6 observaremos las tareas en cada proceso del ensamblado de las camillas telescópicas. A continuación, se detallan dichas actividades:

ACTIVIDADES EN EL ENSAMBLAJE DE CAMILLA TELESCOPICA PARA TRANSPORTE DE PACIENTES	
A.	INSPECCION DE ESTRUCTURAS._ Verificar que las estructuras (inferior y superior) sean de duraluminio tubular y no presente soldaduras ya que debilita su soporte
B.	TRASLADO DE RESORTES, PINES E INSTALACION DE AMBOS EN LAS ESTRUCTURAS._ Una vez que se tengan los resortes y pines se instalan en las estructuras. Para que el respaldar sea cómodo y tenga varias posiciones con la finalidad de acomodar al paciente.
C.	TRASLADO DE GARRUCHAS Y COLOCACION DE LAS MISMAS EN LAS ESTRUCTURAS._ Una vez obtenidas las piezas, verificar que tengan el mismo diámetro cuatro de ellas y las otras dos también con diámetros iguales. Se colocan las primeras en la base inferior y las segundas en la base superior.
D.	UNION DE ESTRUCTURAS._ Se unen las estructuras mediante pernos, pasadores y/o encaje. Obteniendo la estructura casi completa.
E.	COLOCACION DE ASAS._ Se fijan 2 asas para la cabecera y piecera; las otras dos en los laterales de la camilla, con la finalidad de mayor seguridad en caso el paciente se vaya a caer.
F.	EXAMINAR LA CORREAS E INSTALARLAS._ Se revisan las correas con la finalidad de no tener algún desperfecto ya que cumplen un rol importante, el cual es sujetar al paciente durante el transporte del mismo en la ambulancia.
G.	COLOCACION DE COLCHONETA, REALIZAR PLIEGUE, EMBALAJE PARA SU ALMACENAMIENTO._ Se coloca la colchoneta para reducirlo mediante el pliegue, luego embalarlo para así almacenarlo hasta su entrega en un Centro Hospitalario.

Ilustración 6. Descripción de las actividades

Fuente: Elaboración propia

Es importante indicar que las actividades de la Ilustración 6 son aquellas tomadas antes de aplicar la propuesta de mejora.

Seguidamente se muestra el diagrama de actividades del proceso de ensamblaje de las camillas telescópicas durante la situación actual de la empresa.

Operario/material/equipo							
Diagrama N°: 1 Hoja N°: 1			RESUMEN				
Objeto:			Actividad				
Elaboración de camilla telescópica			Operación		9		
			Transporte		6		
Actividad:			Espera				
Ensamblaje de camilla telescópica para transporte de pacientes			Inspección		6		
			Almacén		1		
Método: Actual							
Lugar: Área de Producción							
Metodo : Actual			Total			89.3	
Compuesto Por: Gutierrez Solano Fergie							
Fecha: 5/09/2019							
DESCRIPCIÓN	Tiempo (min/camilla)	○	□	➡	D	▽	OBSERVACION
1. Inspección de estructuras (tubos)	2.3		+				Materiales en diferentes zonas de almacenamiento
2. Traslado de tubos a zona de ensamblaje	3.3			+			
3. Traslado de resortes y pines.	2.9			+			
4. Ensamblaje de resortes en estructura (tubos).	4.2	+					
5. Ensamblaje de pines en estructra (tubos).	3.6	+					
6. Revisión de ensamblaje (resortes y pines).	2.2		+				
7. Traslado de garruchas ha zona de ensamblaje.	3.1			+			
8. Insertar garruchas en estructura (base inferior).	5	+					Proceso lento
9. Insertar garruchas en estructura (base superior).	3.3	+					
10. Verificar ensamblaje (garruchas).	2.3		+				
11. Ensamblaje de estructuras (bases).	11.8	+					
12. Verificar ensamblaje (bases).	3.8		+				
13. Traslado de asas y correas de sujeción..	3.9			+			
14. Unión de asas en estructura (base superior)	4.4	+					
15. Examinar correas de sujeción.	3.1		+				
16. Instalación de correas de sujeción.	5	+					
17. Verificación de camilla telescópica.	5.9		+				Tiempo innecesario
18. Traslado de colchoneta.	4			+			
19. Colocación de colchoneta en la camilla.	2.2	+					Producto final
20. Pliegue y embalaje de camilla.	7.8	+					
21. Traslado a almacén de Producto terminado.	2.7			+			
22. Almacenamiento.	2.5					+	
TOTAL	89.3						

Ilustración 7. Situación actual DAP

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 7 referencia a los tiempos antes de implementar nuestra propuesta para que al final se pueda realizar una comparación entre ambas.

Layout

El Layout de la empresa se divide en diferentes áreas de la cual solo tomaremos el primer

nivel ya que es donde se centra nuestro estudio de la toma de tiempos.

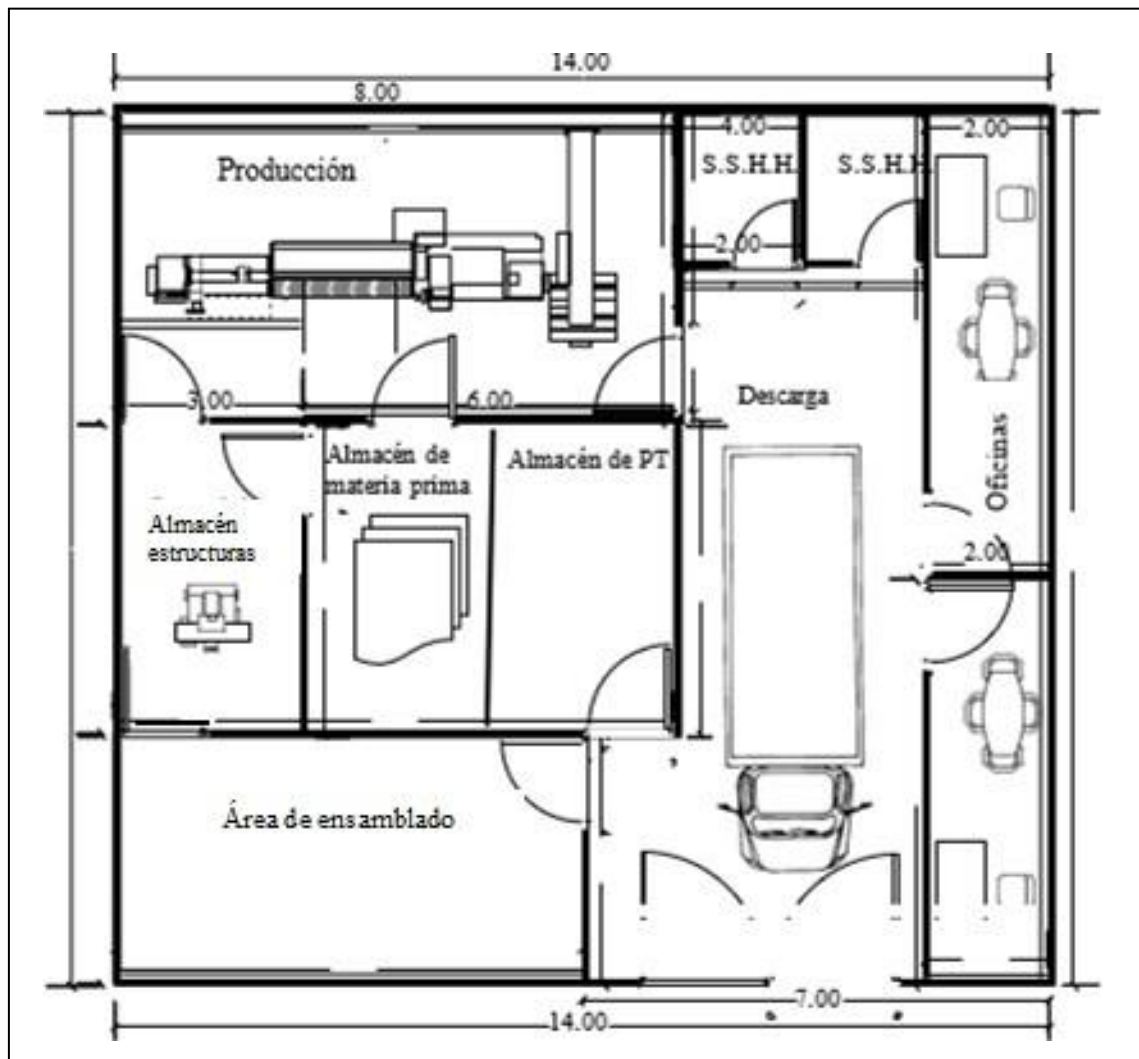


Ilustración 8. Layout de la empresa

Fuente: Elaboración propia

El Layout mostrado en la Ilustración 8 nos brinda una imagen de cómo es la distribución antes de implementar nuestra herramienta de mejora.

Materiales

Los materiales que se presentan a continuación son para el ensamble de una camilla telescópica en la empresa; algunas de ellas distribuidas por proveedores cercanos.

Tabla 5. Materiales

Nombre	Cantidad	Material
Tubo principal	2	Aluminio
Tubo para extremidades	2	Aluminio
Tubo para cabeza	2	Aluminio
Tubo para pies	2	Aluminio
Tubo para soporte	2	Aluminio
Tubo para soporte	1	Aluminio
Barra de soporte para	1	Aluminio
Barra de soporte para	1	Aluminio
Resortes	6	Alambre de hierro
Inmovilizador	1	Polipropileno
Manija de sujeción	4	Polímero
Tuerca de presentación	4	Acero
Anillos Seeger	2	Acero
Colchoneta	1	Esponja

Fuente: Elaboración propia

Jornada laboral

Esta dada por cinco días a la semana desde la 08:00:00 horas hasta las 18:30:00 horas de lunes a viernes y sábados desde las 08:00:00 horas hasta las 12:00:00 horas.

Análisis de los indicadores actuales

Los datos obtenidos con nuestros instrumentos en el mes de setiembre son tiempos del ensamblaje de una camilla telescópica.

Para la obtención de los tiempos para nuestro estudio fue necesario estar presentes en la zona de ensamblaje ya que con el cronómetro pudimos anotar los tiempos de cada actividad del proceso y además se pudo dividir por fases dando así un total de seis fases. Por ejemplo,

en la fase A la cual es el ensamblaje de resorte y botón pin en los tubos, la sumatoria de sus tiempos nos da una variación de 17.9 hasta los 19.2 minutos, de igual forma para cada una de las otras fases.

Análisis de los tiempos actuales

Basándonos en las seis fases del ensamblaje de la camilla telescópica las cuales son: ensamblaje de resorte y botón pin en los tubos, instalación de garruchas, unión de estructuras, instalación de asas y correas de sujeción, instalación de colchonetas, empaque y almacenamiento.

En la siguiente ilustración mostramos las características de la tabla para la obtención de datos y además el ejemplo para la fase de ensamblaje de resorte y botón pin en los tubos. Esta fase se subdivide en seis tareas y para cada una se anotó su respectivo tiempo.

Tabla 6. Ensamblaje de resorte y botón pin en los tubos (Antes)

DIA/ACTIVIDAD	Inspeccion de estructuras	Traslado de tubos a zona de ensamblaje	Traslado de resortes y pines	Ensamblado de resortes en estructura	Ensamble de pines	Inspeccion de ensamble	TOTAL
1	2	3	3	4	4	2.3	18.3
2	2.5	3.1	2	4.5	3.9	2	18
3	2.4	3.6	2.9	4.7	3.7	2.1	19.4
4	2	3	2.9	4.2	4	2.3	18.4
5	2.1	3.2	2.9	4.2	4	2.1	18.5
6	2.4	3.4	2.9	4.2	3.5	2	18.4
7	2.4	3.1	2.9	4.2	3.5	2	18.1
8	2.3	3	2.9	4.2	3.5	2	17.9
9	2.4	3.5	2.9	4.2	3.1	2	18.1
10	2.3	3.6	2.9	4.2	3.1	2	18.1
11	2.5	3.5	2.9	4.2	4	2.1	19.2
12	2.4	3.1	2.9	4.2	4	2.1	18.7
13	2.5	3	2.9	4.2	4	2.1	18.7
14	2.2	3.3	2.9	4	4	2.1	18.5
15	2.1	3.4	2.9	4.2	3.4	2	18
16	2.3	3	2.9	4.3	4	2.1	18.6
17	2.5	3.1	2.9	4.1	3.9	2.3	18.8
18	2	3.2	2.9	4.2	3.5	2.3	18.1
19	2	3.5	2.9	4	4	2.3	18.7
20	2.5	3.8	2.9	4	3.5	2.3	19
21	2.3	3.5	2.9	4	3.5	2.4	18.6
22	2.4	3	2.9	4.1	3.6	2	18
23	2.5	3	2.9	4.2	3.5	2.5	18.6
24	2.4	3.3	2.9	4.3	3.1	2.4	18.4
25	2.4	3.5	2.5	4.3	3.5	2.4	18.6

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las observaciones realizadas durante el proceso de ensamblaje se deben a la mala distribución en el área de estudio, lo cual genera tiempos extensos en el recorrido y en el recojo de los materiales a emplear.

El DAP realizado antes de la aplicación de la propuesta de mejora nos da como tiempo total de ensamblado 89.3 minutos, exceptuando los valores para la toma de tiempos, puesto que en el ensamblaje de las camillas telescópicas se tiende a tener un recorrido excesivo.

Así de este modo determinamos el tiempo de producción de una camilla telescópica y a su vez se recolecto los datos finales de producción, Consecuentemente se determinó la eficiencia, eficacia y productividad antes de la propuesta de mejora.

4.2 Propuesta de Estudio

Para la empresa es sumamente importante mejorar su sistema de ensamblaje de camillas telescópicas ya que en el primer capítulo como lo hemos podido observar en

ISHIKAWA muestra una deficiente producción diaria debido a las demoras por diversos motivos, ya sea en métodos, materiales, almacenamiento, distribución de la planta y área de trabajo.

Como primer paso se tomó los tiempos como se muestran en las figuras anteriores, con autorización del jefe del área de ensamblaje.

Se analizaron los tiempos estándares con cronometro, donde procedemos a realizar el DAP (Diagrama de Actividades) y el Layout de la empresa. A su vez se determinó la eficiencia y eficacia actual del ensamblaje.

En la Ilustración 10 evidenciaremos las tareas que mayor tiempo utilizan, es por ello que se propone mejorar no solo los tiempos, sino también la distribución de la empresa en general ya que los traslados son excesivos.

DESCRIPCIÓN	Tiempo (min/camilla)	○	□	⇒	D	▽	OBSERVACION
1. Inspección de estructuras (tubos)	2.3		+				
2. Traslado de tubos a zona de ensamble	3.3			+			Materiales en diferentes zonas de almacenamiento
3. Traslado de resortes y pines.	2.9			+			
4. Ensamblaje de resortes en estructura (tubos).	4.2	+					
5. Ensamblaje de pines en estructura (tubos).	3.6	+					
6. Revisión de ensamble (resortes y pines).	2.2		+				
7. Traslado de garruchas ha zona de ensamble.	3.1			+			
8. Insertar garruchas en estructura (base inferior).	5	+					Proceso lento
9. Insertar garruchas en estructura (base superior).	3.3	+					
10. Verificar ensamble (garruchas).	2.3		+				
11. Ensamblaje de estructuras (bases).	11.8	+					
12. Verificar ensamble (bases).	3.8		+				
13. Traslado de asas y correas de sujeción..	3.9			+			
14. Unión de asas en estructura (base superior)	4.4	+					
15. Examinar correas de sujeción.	3.1		+				
16. Instalación de correas de sujeción.	5	+					
17. Verificación de camilla telescópica.	5.9		+				Tiempo innecesario
18. Traslado de colchoneta.	4			+			
19. Colocación de colchoneta en la camilla.	2.2	+					Producto final
20. Pliegue y embalaje de camilla.	7.8	+					
21. Traslado a almacén de Producto terminado.	2.7			+			
22. Almacenamiento.	2.5					+	
TOTAL	89.3						

Ilustración 9. Captura de DAP (Antes)

Fuente: Elaboración propia

En la captura del DAP actual evidenciamos aquellos inconvenientes que incurren en el proceso de ensamble de las camillas telescópicas. Por esta razón se propone a la empresa cambios en la distribución del Layout del área de producción, pues esto genera pérdidas, retrasos debido al tiempo excesivo.

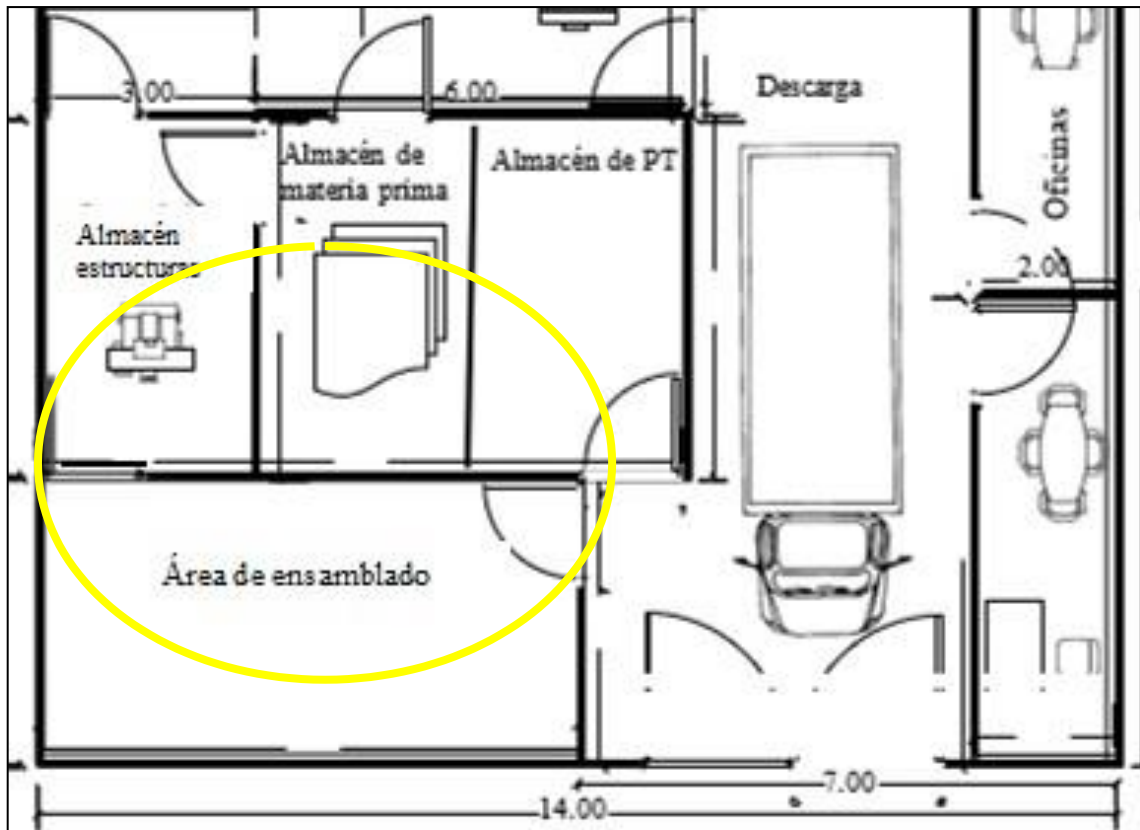


Ilustración 10. Captura Layout

Fuente: Elaboración propia

Tiempos tomados durante los 25 días: Se analizó la toma de los tiempos en la hoja de estudio la cual se plasma en la siguiente ilustración.

Así como en la ilustración anterior se resaltó a las deficiencias, en el Layout se grafican las fallas que posee su distribución para de esta manera proceder a realizar la mejoras, entre ellas implementar nuevas entradas para el área del ensamblado y el área de almacenes.

4.3 Implementación de la Propuesta

Los problemas descritos se pueden observar luego de las observaciones realizadas durante el proceso según diagrama causa – efecto o ISHIKAWA. Algunos de estos problemas son la poca supervisión, capacitación, distribución general y todo el trabajo realizado manualmente. Así también se puede evidenciar el estado de la empresa dentro del ensamblaje de las camillas telescópicas. Con la técnica del cronometrado, se llegó a la conclusión que al implementar nuevas entradas en el área de almacenes para el área de

ensamblaje aumenta la rapidez en el traslado de los materiales a usar, de esta manera se mejora la distribución de los espacios. En primera instancia se analizó la toma de tiempos por cada fase (Anexos 4, 5, 6, 7, 8 y 9).

Tabla 7. Hoja de estudio Actual

FICHA DE ESTUDIO SEPTIEMBRE DEL 2019	Hoja 1	HOJA DE ESTUDIO					ANTES
	Estudio No.01						CRONOMETRADO: LANDARIOS
No. De Personas: 8	Hora= 8:00 am a 6:30 pm						
ELEMENTOS	A	B	C	D	E	F	SUMATORIO
AREA: DE EN SAMBLAJE	EN SAMBLE DE RESORTE Y BOTON PIN EN LOS TUBOS	INSTALACION DE GARRUCHAS	UNION DE ESTRUCTURAS	INSTALACION DE ASAS Y CORREAS DE SUJECION	INSTALACION DE COLCHONETA	PROCESO DE EMPAQUE Y A LA MC EN AMIENTO	PORTADIA DE TODOS LOS PROCESOS (MINUTOS)
CICLO							
1	18.3	9.0	15.5	22.5	6.0	13.5	84.8
2	18.0	13.8	15.6	21.8	6.0	12.6	87.8
3	18.8	13.7	15.0	22.2	6.5	13.5	89.7
4	18.4	13.6	15.5	22.5	6.7	13.6	90.3
5	18.5	13.7	15.5	21.8	6.7	12.5	88.7
6	18.4	14.0	15.5	22.2	5.9	12.5	88.5
7	18.1	13.9	15.0	22.1	6.1	12.4	87.6
8	17.9	14.2	15.6	22.3	6.0	12.4	88.4
9	18.1	14.6	15.8	22.4	6.6	12.4	89.9
10	18.1	13.6	15.6	22.2	6.0	12.7	88.2
11	18.8	13.8	15.7	22.3	5.8	13.5	89.9
12	18.7	13.6	16.7	22.3	6.0	12.8	90.1
13	18.7	13.5	15.5	22.3	6.7	13.5	90.2
14	18.5	13.3	15.6	22.3	5.7	13.5	88.9
15	18.0	14.4	15.4	22.3	6.7	12.8	89.6
16	18.6	13.7	15.5	22.4	6.0	12.8	89.0
17	18.8	13.5	16.5	22.0	6.0	12.8	89.6
18	18.1	13.9	15.6	22.3	6.3	13.5	89.7
19	18.4	13.3	16.1	22.6	6.3	13.5	90.2
20	19.0	13.4	15.7	23.0	6.5	13.1	90.7
21	18.6	13.8	15.7	22.5	6.0	12.1	88.7
22	18.0	13.2	15.7	21.8	6.0	11.9	86.6
23	18.6	13.0	15.7	22.0	6.6	13.2	89.1
24	18.4	13.3	15.7	22.1	6.0	13.5	89.0
25	18.6	13.0	15.7	22.3	6.0	12.9	88.5

Fuente: Elaboración propia

De la ilustración anterior visualizamos aquellos tiempos cronometrados obtenidos en los veinticinco (25) días hábiles del mes de setiembre en el proceso de ensamblaje de las camillas telescópicas donde se puede evidenciar un tiempo promedio del mes en 88.9 minutos, donde se puede observar que el proceso que tiene mayor demanda de tiempo es el proceso D instalación de asas y correas de sujeción.

Tabla 8. Tiempo Estándar Antes

TIEMPO ESTANDAR					
AREA DE ENSAMBLAJE NUMERO DE TRABAJADORES: 8		Estudio No: Hoja 1 de: 2			
		Fecha del estudio: Septiembre del 2019 Analista: Gutierrez Fergie			
		Tiempo Estándar:			
		ACTUAL			
DIAS	(MINUTOS):	Valoración	Tiempo Normal (T.N.)	TOL%	Tiempo Estándar (TS min.)
			Tn= Tp.(valoracion)		Te.= Tn. (1+tol)
1	84.80	1.09	92.43	20%	110.92
2	87.80	1.09	95.70	20%	114.84
3	89.70	1.09	97.77	20%	117.33
4	90.30	1.09	98.43	20%	118.11
5	88.70	1.09	96.68	20%	116.02
6	88.50	1.09	96.47	20%	115.76
7	87.60	1.09	95.48	20%	114.58
8	88.40	1.09	96.36	20%	115.63
9	89.90	1.09	97.99	20%	117.59
10	88.20	1.09	96.14	20%	115.37
11	89.90	1.09	97.99	20%	117.59
12	90.10	1.09	98.21	20%	117.85
13	90.20	1.09	98.32	20%	117.98
14	88.90	1.09	96.90	20%	116.28
15	89.60	1.09	97.66	20%	117.20
16	89.00	1.09	97.01	20%	116.41
17	89.60	1.09	97.66	20%	117.20
18	89.70	1.09	97.77	20%	117.33
19	90.20	1.09	98.32	20%	117.98
20	90.70	1.09	98.86	20%	118.64
21	88.70	1.09	96.68	20%	116.02
22	86.60	1.09	94.39	20%	113.27
23	89.10	1.09	97.12	20%	116.54
24	89.00	1.09	97.01	20%	116.41
25	88.50	1.09	96.47	20%	115.76

Fuente: Elaboración propia

Nota:

- La valoración; medio que emplea un analista para evaluar al operario que observa y situarlo en relación con el ritmo normal².
- La tolerancia; es el tiempo adicional que se agrega al tiempo normal para que el operario

² Cfr. Estudio de tiempos: Valoración del Ritmo de Trabajo

medio se recupere de la fatiga.

Luego de recolectar los tiempos por días trabajados en el proceso de ensamblaje de las camillas telescópicas, obtenemos los tiempos estándares del proceso de ensamblado y de ello obtenemos un tiempo promedio estándar igual a 116.34 minutos. Para esto nos basamos en la tesis de Giraldo, Shirley (2017) la cual pone en evidencia a través de su trabajo de investigación este método a seguir el cual la ayudó la información recolectada, así como el análisis de los tiempos para posteriormente hallar la productividad y proponer la mejora. Por otro lado, en la matriz operacional los autores Krejewski, Lee y Schroeder dan por confiable este método.

Tabla 9. Eficiencia Antes

EFICIENCIA ACTUAL				
N°	Tiempo Estándar: (tiempo alcanzado por día)	Tiempo esperado por camilla	EFICIENCIA T.E/T.A.	100%
1	110.92	80	0.72	72.13%
2	114.84	80	0.70	69.66%
3	117.33	80	0.68	68.19%
4	118.11	80	0.68	67.73%
5	116.02	80	0.69	68.95%
6	115.76	80	0.69	69.11%
7	114.58	80	0.70	69.82%
8	115.63	80	0.69	69.19%
9	117.59	80	0.68	68.03%
10	115.37	80	0.69	69.34%
11	117.59	80	0.68	68.03%
12	117.85	80	0.68	67.88%
13	117.98	80	0.68	67.81%
14	116.28	80	0.69	68.80%
15	117.20	80	0.68	68.26%
16	116.41	80	0.69	68.72%
17	117.20	80	0.68	68.26%
18	117.33	80	0.68	68.19%
19	117.98	80	0.68	67.81%
20	118.64	80	0.67	67.43%
21	116.02	80	0.69	68.95%
22	113.27	80	0.71	70.63%
23	116.54	80	0.69	68.64%
24	116.41	80	0.69	68.72%
25	115.76	80	0.69	69.11%

Fuente: Elaboración propia

Nota: El tiempo esperado, es referencia del tiempo que la empresa nos brindó para el ensamblaje de una camilla telescópica.

Tabla 10. Eficacia Actual (Antes)

EFICACIA ACTUAL				
CAMILLAS POR DIA				
RESULTADO ALCANZADO				
NUMERO DE DIAS	TIEMPO ESTANDAR	MINUTOS DIARIOS DE TRABAJO	POR DIA	*2
1	110.918	480	4	8
2	114.842	480	4	8
3	117.328	480	4	8
4	118.112	480	4	8
5	116.020	480	4	8
6	115.758	480	4	8
7	114.581	480	4	8
8	115.627	480	4	8
9	117.589	480	4	8
10	115.366	480	4	8
11	117.589	480	4	8
12	117.851	480	4	8
13	117.982	480	4	8
14	116.281	480	4	8
15	117.197	480	4	8
16	116.412	480	4	8
17	117.197	480	4	8
18	117.328	480	4	8
19	117.982	480	4	8
20	118.636	480	4	8
21	116.020	480	4	8
22	113.273	480	4	8
23	116.543	480	4	8
24	116.412	480	4	8
25	115.758	480	4	8

Fuente: Elaboración propia

Nota:

- Por día; son las camillas ensambladas por operario.
- *2; son los turnos en que trabajan los operarios.

Tabla 11. Análisis de capacidad Actual (Antes)

ANALISIS DE CAPACIDAD - ACTUAL					
N°	J = Jornada Laboral	P = Número de trabajadores	J*P	Tiempo estándar	Cp.=
	8horasx60 min.				J*P/T
1	480	8	3840	110.92	34.62
2	480	8	3840	114.84	33.44
3	480	8	3840	117.33	32.73
4	480	8	3840	118.11	32.51
5	480	8	3840	116.02	33.10
6	480	8	3840	115.76	33.17
7	480	8	3840	114.58	33.51
8	480	8	3840	115.63	33.21
9	480	8	3840	117.59	32.66
10	480	8	3840	115.37	33.29
11	480	8	3840	117.59	32.66
12	480	8	3840	117.85	32.58
13	480	8	3840	117.98	32.55
14	480	8	3840	116.28	33.02
15	480	8	3840	117.20	32.77
16	480	8	3840	116.41	32.99
17	480	8	3840	117.20	32.77
18	480	8	3840	117.33	32.73
19	480	8	3840	117.98	32.55
20	480	8	3840	118.64	32.37
21	480	8	3840	116.02	33.10
22	480	8	3840	113.27	33.90
23	480	8	3840	116.54	32.95
24	480	8	3840	116.41	32.99
25	480	8	3840	115.76	33.17

Fuente: Elaboración propia

Nota:

- **J*P;** Es el total en tiempo de J es la jornada laboral y P es el número de trabajadores para cada día.
- **CP=(J*P/T);** es la capacidad actual de la empresa.

Tabla 12. Análisis de la situación actual (Antes)

SITUACION ACTUAL				
N(días)	TIEMPO ESTANDAR	CAPACIDAD	J*P	EFICIENCIA
1	110.92	34.62	3840	72.13%
2	114.84	33.44	3840	69.66%
3	117.33	32.73	3840	68.19%
4	118.11	32.51	3840	67.73%
5	116.02	33.10	3840	68.95%
6	115.76	33.17	3840	69.11%
7	114.58	33.51	3840	69.82%
8	115.63	33.21	3840	69.19%
9	117.59	32.66	3840	68.03%
10	115.37	33.29	3840	69.34%
11	117.59	32.66	3840	68.03%
12	117.85	32.58	3840	67.88%
13	117.98	32.55	3840	67.81%
14	116.28	33.02	3840	68.80%
15	117.20	32.77	3840	68.26%
16	116.41	32.99	3840	68.72%
17	117.20	32.77	3840	68.26%
18	117.33	32.73	3840	68.19%
19	117.98	32.55	3840	67.81%
20	118.64	32.37	3840	67.43%
21	116.02	33.10	3840	68.95%
22	113.27	33.90	3840	70.63%
23	116.54	32.95	3840	68.64%
24	116.41	32.99	3840	68.72%
25	115.76	33.17	3840	69.11%

Fuente: Elaboración propia

Nota:

- **J*P**; J es la jornada laboral y P es el número de trabajadores para cada día.

Tabla 13. Cuadro general actual (Antes)

CUADRO GENERAL ACTUAL							
DIA	Tiempo Esperado (por produccion)	Tiempo Alcanzado (por producción por día)	Eficiencia = T.E/T.A x 100%	Resultado Alcanzado (por producción por día)	Resultado Esperado (por producción por día)	Eficacia = R.A/R.E x 100%	Productividad (%)
1	80	110.92	72.13%	8	10	80.00%	57.70%
2	80	114.84	69.66%	8	10	80.00%	55.73%
3	80	117.33	68.19%	8	10	80.00%	54.55%
4	80	118.11	67.73%	8	10	80.00%	54.19%
5	80	116.02	68.95%	8	10	80.00%	55.16%
6	80	115.76	69.11%	8	10	80.00%	55.29%
7	80	114.58	69.82%	8	10	80.00%	55.86%
8	80	115.63	69.19%	8	10	80.00%	55.35%
9	80	117.59	68.03%	8	10	80.00%	54.43%
10	80	115.37	69.34%	8	10	80.00%	55.48%
11	80	117.59	68.03%	8	10	80.00%	54.43%
12	80	117.85	67.88%	8	10	80.00%	54.31%
13	80	117.98	67.81%	8	10	80.00%	54.25%
14	80	116.28	68.80%	8	10	80.00%	55.04%
15	80	117.20	68.26%	8	10	80.00%	54.61%
16	80	116.41	68.72%	8	10	80.00%	54.98%
17	80	117.20	68.26%	8	10	80.00%	54.61%
18	80	117.33	68.19%	8	10	80.00%	54.55%
19	80	117.98	67.81%	8	10	80.00%	54.25%
20	80	118.64	67.43%	8	10	80.00%	53.95%
21	80	116.02	68.95%	8	10	80.00%	55.16%
22	80	113.27	70.63%	8	10	80.00%	56.50%
23	80	116.54	68.64%	8	10	80.00%	54.92%
24	80	116.41	68.72%	8	10	80.00%	54.98%
25	80	115.76	69.11%	8	10	80.00%	55.29%
						PROMEDIO	55.02%

Fuente: Elaboración propia

Luego del análisis de la información obtenida durante el mes de setiembre y mostradas en las tablas anteriores representando la eficiencia y la eficacia para posteriormente ilustrar la productividad actual el cual tiene una productividad promedio del 55.02% tal como se mostrará en el gráfico de barras, de esta manera se puede denotar el bajo nivel y se procederá a realizar la aplicación de la mejora en el ensamblaje de la camilla telescópica.

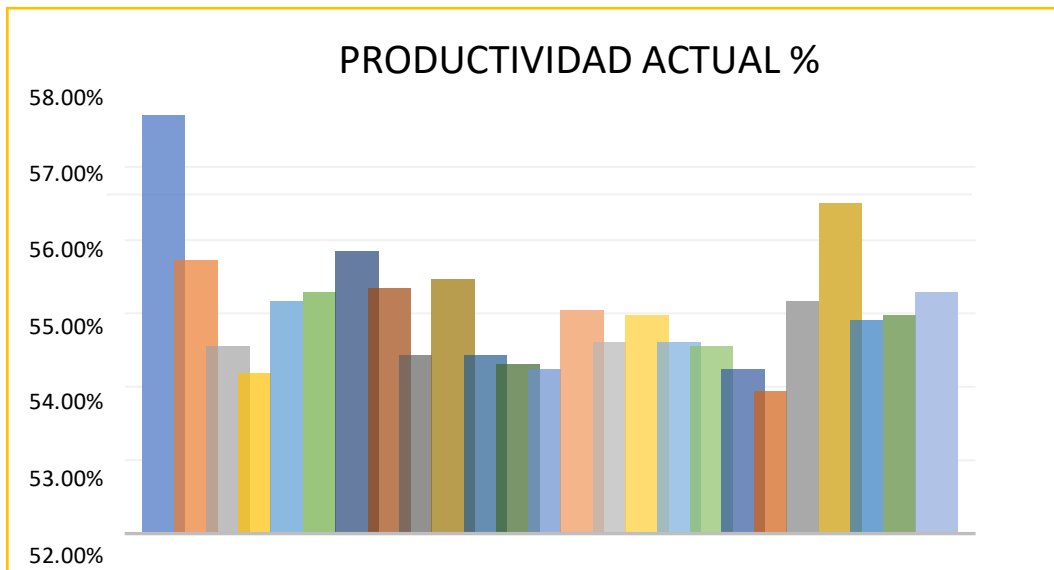


Ilustración 11. Productividad Actual (Antes)

Fuente: Elaboración propia

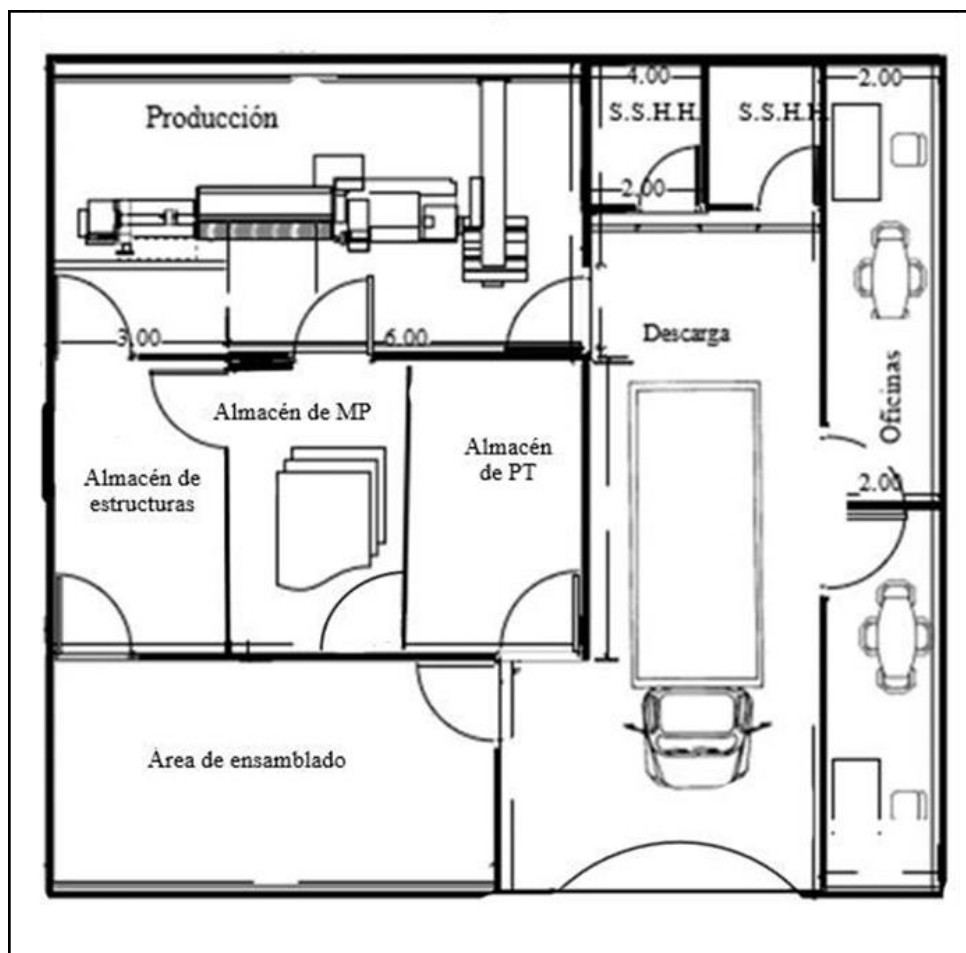


Ilustración 12. Layout propuesto

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente al estado de la empresa en la actualidad se evidencia las mejoras de tiempos en los transportes para el proceso de ensamblaje de las camillas telescópicas, debido a la apertura de dos puertas para el recorrido del área de ensamblado como se puede apreciar en la ilustración 20 del Layout propuesto. Desde el almacén de estructuras hacia la zona de ensamblaje y del almacén de materiales hacia la zona de ensamblaje y el almacén de productos terminados, así como con las observaciones realizadas durante el proceso se eliminó algunas tareas que generaban retraso en la producción, debido a esto se logró una reducción de cuatro actividades; es decir, de 22 a 18. A su vez se realizó el Diagrama de análisis y operaciones donde podemos observar la eliminación de los tiempos improductivos que se generan en el ensamblaje de las camillas telescópicas reduciendo así a nueve operaciones, cuatro inspecciones, cuatro de transportes y el almacenamiento del producto final.

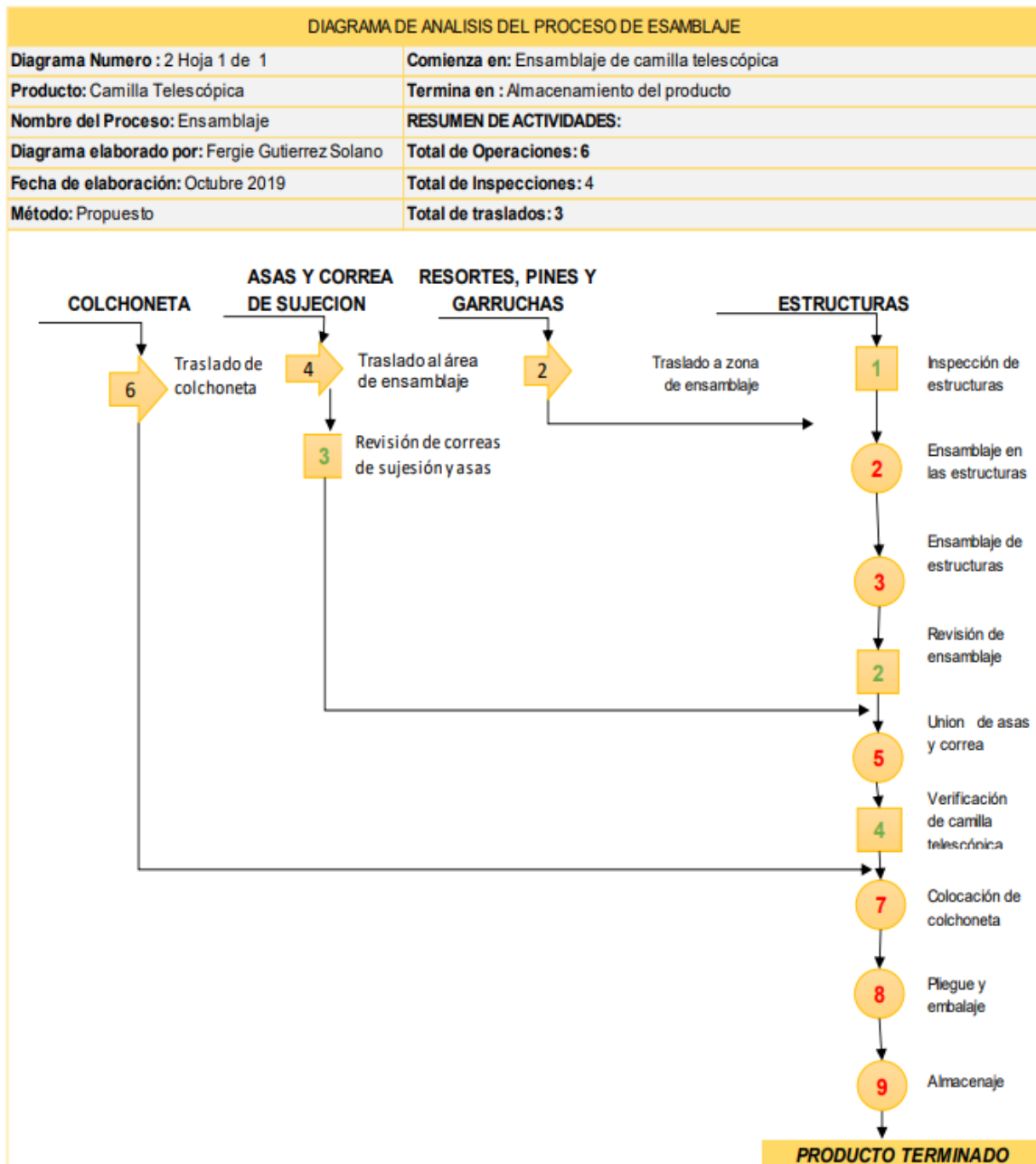


Ilustración 13. Diagrama de análisis de análisis Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Operario/material/equipo							
Diagrama N°: 1 Hoja N°: 1				RESUMEN			
Objeto:				Actividad			
Elaboración de camilla telescópica				Operación	9		
				Transporte	4		
Actividad:				Espera	0		
Ensamblaje de camilla telescópica para transporte de pacientes				Inspección	4		
				Almacén	1		
Método: Propuesto							
Lugar: Área de Producción							
Metodo : Actual				TOTAL		69.8	
Compuesto por: Gutierrez Solano, Fergie							
Fecha: 25/10/2019							
DESCRIPCIÓN	Tiempo (min/camilla)	○	□	➡	D	▽	OBSERVACION
1. Inspección de estructuras (tubos)	1.9		+				
2. Traslado de tubos, resortes, pines, garruchas a zona de ensamblaje	1.0			+			Mejoramiento en el traslado de los materiales
3. Ensamblaje de resortes en estructura (tubos).	3.3	+					
4. Ensamblaje de pines en estructra (tubos).	2.2	+					
5. Insertar garruchas en estructura (base inferior).	4.8	+					
6. Insertar garruchas en estructura (base superior).	3.3	+					
7. Ensamblaje de estructuras (bases).	10.1	+					
8. Revision de ensamblaje.	4.0		+				
9. Traslado de asas y correas de sujeción .	3.9			+			
10. Examinar correas de sujeción.	1.5		+				
11. Unión de asas en estructura (base superior)	4.4	+					
12. Instalación de correas de sujeción.	3.8	+					
13. Verificación de camilla telescópica.	7.5		+				
14. Traslado de colchoneta.	3.5			+			
15. Colocación de colchoneta en la camilla.	2.0	+					
16. Pliegue y embalaje de camilla.	7.8	+					
17. Traslado a almacén de Producto terminado.	2.3			+			
18. Almacenamiento.	2.5					+	
TOTAL	69.8						

Ilustración 14. Diagrama de análisis de procesos Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el análisis completo del proceso de ensamble de las camillas telescópicas. Luego de disminuir los tiempos debido a nuestra propuesta de mejora. Se empezó a realizar su implementación y al mismo tiempo los estudios de tiempos después, los cuales se manifiestan en la Hoja de estudios (Ilustración 23), donde después de la observación y

el nuevo cronometrado se pudo tomar los nuevos tiempos de ensamblado.

Tabla 14. Hoja de estudios después de la propuesta

FICHA DE ESTUDIO OCTUBRE DEL 2019	Hoja 2	HOJA DE ESTUDIO			DESPUES
	Estudio No.02				CRONOMETRADO
	No. De Personas: 8				LANDA RIOS
ELEMENTOS	A	B	C	SUMATORIA	
AREA: DE ENSAMBLAJE	ENSAMBLE DE RESORTE Y BOTON PIN EN LOS TUBOS	UNION DE ESTRUCTURAS	INSTALACION DE COLCHONETA	POR DIA DE TODOS LOS PROCESOS(MINUTOS)	
CICLO					
1	30.0	21.3	18.0	69.3	
2	30.8	20.8	18.1	69.7	
3	30.2	21.3	18.4	69.9	
4	30.9	21.0	18.3	70.2	
5	31.6	20.8	18.0	70.4	
6	30.3	21.0	18.0	69.3	
7	31.0	20.5	17.9	69.4	
8	31.1	21.2	17.9	70.2	
9	30.7	21.1	17.9	69.7	
10	30.8	21.1	18.2	70.1	
11	30.5	21.1	18.0	69.6	
12	30.4	21.2	18.3	69.9	
13	29.9	21.0	18.1	69.0	
14	30.4	21.0	18.1	69.5	
15	30.1	21.0	18.3	69.4	
16	30.3	21.0	18.3	69.6	
17	31.0	21.1	18.3	70.4	
18	30.9	21.3	18.0	70.2	
19	31.1	21.3	18.4	70.8	
20	31.0	21.5	18.0	70.5	
21	31.3	21.1	17.6	70.0	
22	29.7	20.8	17.4	67.9	
23	30.9	20.8	17.7	69.4	
24	31.0	20.8	18.5	70.3	
25	30.5	21.2	17.9	69.6	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tiempos Estándar después

TIEMPO ESTANDAR					
AREA DE ENSAMBLAJE NUMERO DE TRABAJADORES: 8		Estudio No: Hoja 2 de: 2			
		Fecha del estudio: Octubre del 2019 Analista: Gutierrez Fergie			
		Tiempo Estándar:			
		PROPUESTO			
DIAS	(MINUTOS):	Valoración	Tiempo Normal (T.N.)	TOL%	Tiempo Estándar (TS min.)
			Tn= Tp.(valoración)		Te.= Tn. (1+tol)
1	69.30	1.09	75.54	20%	90.64
2	69.70	1.09	75.97	20%	91.17
3	69.90	1.09	76.19	20%	91.43
4	70.20	1.09	76.52	20%	91.82
5	70.40	1.09	76.74	20%	92.08
6	69.30	1.09	75.54	20%	90.64
7	69.40	1.09	75.65	20%	90.78
8	70.20	1.09	76.52	20%	91.82
9	69.70	1.09	75.97	20%	91.17
10	70.10	1.09	76.41	20%	91.69
11	69.60	1.09	75.86	20%	91.04
12	69.90	1.09	76.19	20%	91.43
13	69.00	1.09	75.21	20%	90.25
14	69.50	1.09	75.76	20%	90.91
15	69.40	1.09	75.65	20%	90.78
16	69.60	1.09	75.86	20%	91.04
17	70.40	1.09	76.74	20%	92.08
18	70.20	1.09	76.52	20%	91.82
19	70.80	1.09	77.17	20%	92.61
20	70.50	1.09	76.85	20%	92.21
21	70.00	1.09	76.30	20%	91.56
22	67.90	1.09	74.01	20%	88.81
23	69.40	1.09	75.65	20%	90.78
24	70.30	1.09	76.63	20%	91.95
25	69.60	1.09	75.86	20%	91.04

Fuente: Elaboración propia

Nota:

- La valoración empleada es la misma que se utiliza antes de implementar la propuesta de mejora.
- La tolerancia es la misma que se aplica para el primer estudio.

No obstante ahora el tiempo estándar promedio disminuyo a 91.26 por camilla.

CAPÍTULO 5

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se pueden observar que durante los 25 días del mes de octubre posterior a la implementación de la propuesta en la eficiencia (Ilustración 25) y en la eficacia (Ilustración 26) puesto que las constantes inspecciones y tener una mala distribución en el área de almacenes y ensamblado traía como consecuencias las demoras.

Tabla 16. Eficiencia después de la propuesta

EFICIENCIA DESPUES DE APLICACIÓN				
N°	Tiempo Estándar:	tiempo	EFICIENCIA T.E/T.A.	100%
	(tiempo alcanzado por día)	esperado por camilla		
1	90.64	80	0.88	88.26%
2	91.17	80	0.88	87.75%
3	91.43	80	0.87	87.50%
4	91.82	80	0.87	87.13%
5	92.08	80	0.87	86.88%
6	90.64	80	0.88	88.26%
7	90.78	80	0.88	88.13%
8	91.82	80	0.87	87.13%
9	91.17	80	0.88	87.75%
10	91.69	80	0.87	87.25%
11	91.04	80	0.88	87.88%
12	91.43	80	0.87	87.50%
13	90.25	80	0.89	88.64%
14	90.91	80	0.88	88.00%
15	90.78	80	0.88	88.13%
16	91.04	80	0.88	87.88%
17	92.08	80	0.87	86.88%
18	91.82	80	0.87	87.13%
19	92.61	80	0.86	86.39%
20	92.21	80	0.87	86.75%
21	91.56	80	0.87	87.37%
22	88.81	80	0.90	90.08%
23	90.78	80	0.88	88.13%
24	91.95	80	0.87	87.00%
25	91.04	80	0.88	87.88%

Fuente: Elaboración propia

Nota: El tiempo esperado, es referencia del tiempo que la empresa nos brindó para el ensamblaje de una camilla telescópica.

Tabla 17. Tiempo estándar después

EFICACIA DESPUES DE APLICACIÓN				
CAMILLAS POR DIA				
RESULTADO ALCANZADO				
NUMERO DE DIAS	TIEMPO ESTANDAR	MINUTOS DIARIOS DE TRABAJO	POR DIA	*2
1	90.644	480	5	10
2	91.168	480	5	10
3	91.429	480	5	10
4	91.822	480	5	10
5	92.083	480	5	10
6	90.644	480	5	10
7	90.775	480	5	10
8	91.822	480	5	10
9	91.168	480	5	10
10	91.691	480	5	10
11	91.037	480	5	10
12	91.429	480	5	10
13	90.252	480	5	10
14	90.906	480	5	10
15	90.775	480	5	10
16	91.037	480	5	10
17	92.083	480	5	10
18	91.822	480	5	10
19	92.606	480	5	10
20	92.214	480	5	10
21	91.560	480	5	10
22	88.813	480	5	10
23	90.775	480	5	10
24	91.952	480	5	10
25	91.037	480	5	10

Fuente: Elaboración propia

Nota

- Por día; es decir, se tiene un incremento de una camilla telescópica debido a que, con el mismo jornal, pero con tiempos estándares menores es que nos da el resultado de cinco.
- *2; son los turnos de trabajo.

Tabla 18. Situación después de la propuesta

SITUACION DESPUES DE APLICACIÓN				
N(días)	TIEMPO ESTANDAR	CAPACIDAD	J*P	EFICIENCIA
1	90.64	42.36	3840	88.26%
2	91.17	42.12	3840	87.75%
3	91.43	42.00	3840	87.50%
4	91.82	41.82	3840	87.13%
5	92.08	41.70	3840	86.88%
6	90.64	42.36	3840	88.26%
7	90.78	42.30	3840	88.13%
8	91.82	41.82	3840	87.13%
9	91.17	42.12	3840	87.75%
10	91.69	41.88	3840	87.25%
11	91.04	42.18	3840	87.88%
12	91.43	42.00	3840	87.50%
13	90.25	42.55	3840	88.64%
14	90.91	42.24	3840	88.00%
15	90.78	42.30	3840	88.13%
16	91.04	42.18	3840	87.88%
17	92.08	41.70	3840	86.88%
18	91.82	41.82	3840	87.13%
19	92.61	41.47	3840	86.39%
20	92.21	41.64	3840	86.75%
21	91.56	41.94	3840	87.37%
22	88.81	43.24	3840	90.08%
23	90.78	42.30	3840	88.13%
24	91.95	41.76	3840	87.00%
25	91.04	42.18	3840	87.88%

Fuente: Elaboración propia

Nota:

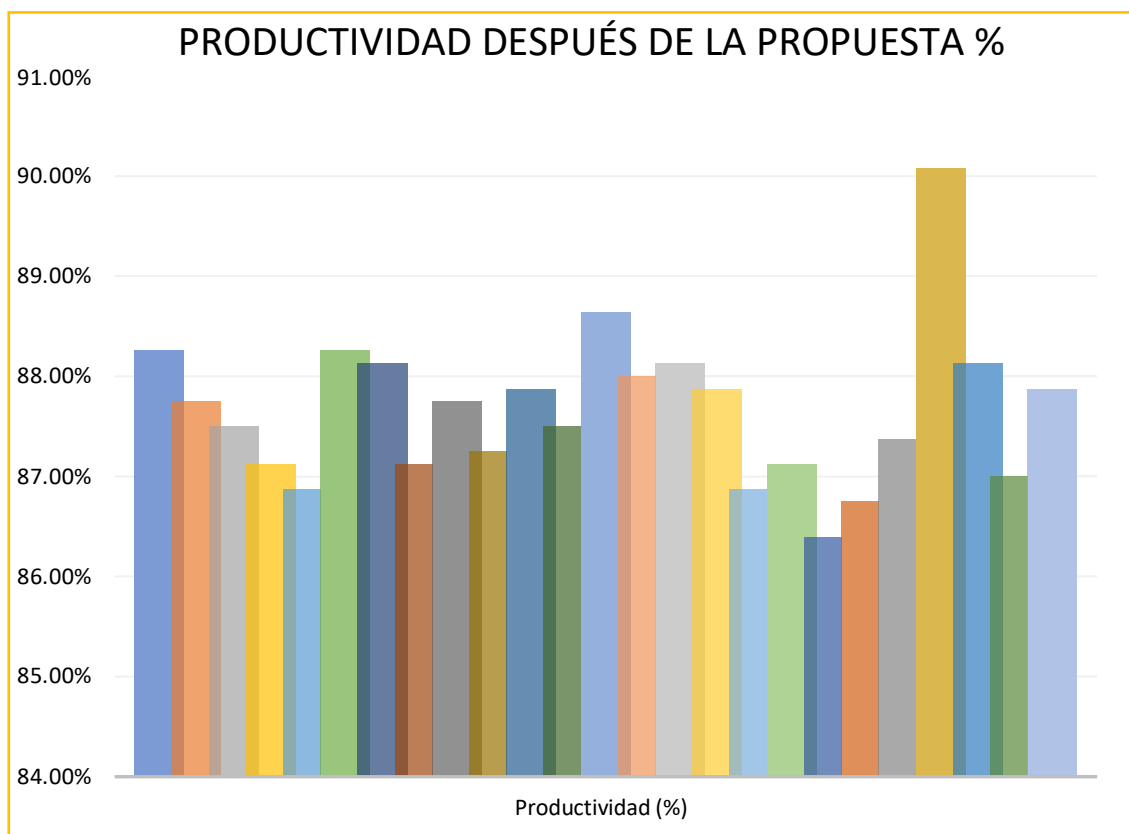
- **J*P**; Es el total en tiempo de J es la jornada laboral y P es el número de trabajadores para cada día.

Tabla 19. Cuadro general después de la propuesta

CUADRO GENERAL DESPUES DE APLICACIÓN							
DIA	Tiempo Esperado (por producción)	Tiempo Alcanzado (por producción por día)	Eficiencia = T.E/T.A x 100%	Resultado Alcanzado (por producción por día)	Resultado Esperado (por producción por día)	Eficacia = R.A/R.E x 100%	Productividad (%)
1	80	90.64	88.26%	10	10	100.00%	88.26%
2	80	91.17	87.75%	10	10	100.00%	87.75%
3	80	91.43	87.50%	10	10	100.00%	87.50%
4	80	91.82	87.13%	10	10	100.00%	87.13%
5	80	92.08	86.88%	10	10	100.00%	86.88%
6	80	90.64	88.26%	10	10	100.00%	88.26%
7	80	90.78	88.13%	10	10	100.00%	88.13%
8	80	91.82	87.13%	10	10	100.00%	87.13%
9	80	91.17	87.75%	10	10	100.00%	87.75%
10	80	91.69	87.25%	10	10	100.00%	87.25%
11	80	91.04	87.88%	10	10	100.00%	87.88%
12	80	91.43	87.50%	10	10	100.00%	87.50%
13	80	90.25	88.64%	10	10	100.00%	88.64%
14	80	90.91	88.00%	10	10	100.00%	88.00%
15	80	90.78	88.13%	10	10	100.00%	88.13%
16	80	91.04	87.88%	10	10	100.00%	87.88%
17	80	92.08	86.88%	10	10	100.00%	86.88%
18	80	91.82	87.13%	10	10	100.00%	87.13%
19	80	92.61	86.39%	10	10	100.00%	86.39%
20	80	92.21	86.75%	10	10	100.00%	86.75%
21	80	91.56	87.37%	10	10	100.00%	87.37%
22	80	88.81	90.08%	10	10	100.00%	90.08%
23	80	90.78	88.13%	10	10	100.00%	88.13%
24	80	91.95	87.00%	10	10	100.00%	87.00%
25	80	91.04	87.88%	10	10	100.00%	87.88%
						PROMEDIO	87.67%

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro observamos un claro incremento en la productividad con respecto a la situación actual (Ilustración 19) y la aplicación de la propuesta. En el grafico siguiente se observan las productividades diarias de octubre.



*Ilustración 15.*Productividad después de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la comparación de los dos estudios realizados, antes y después de la propuesta, se remarcará una mejora del 32.65% de la productividad, con la apertura de dos puertas hacia los almacenes reduciendo actividades innecesarias.

Tabla 20. Comparación de promedios

PROMEDIO ANTES	55.02%
PROMEDIO DESPUES	87.67%
INCREMENTO	32.65%

Fuente: Elaboración propia

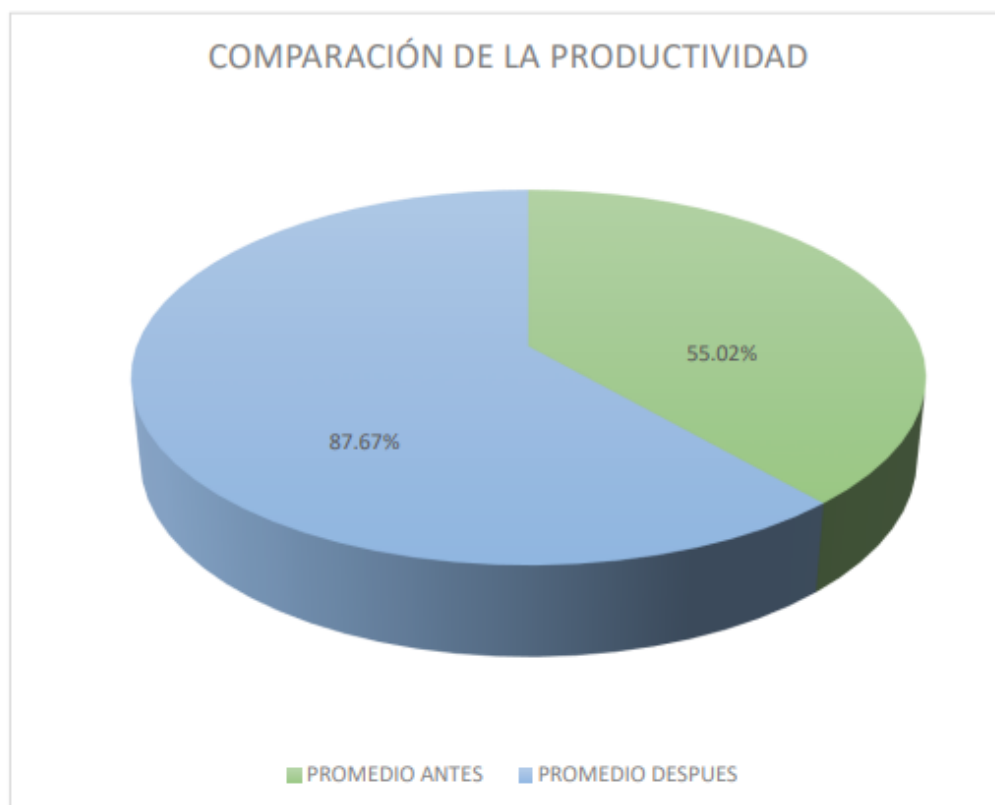


Ilustración 16. Comparación de la Productividad antes - después

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

- La primera conclusión está enfocada principalmente a la productividad de la empresa. Con la aplicación de la propuesta de mejora, se estandarizo los tiempos durante el ciclo de ensamblaje y a su vez mejoró la productividad; es decir, se encontró una mejora del 32.65% de este. Por otro lado, se logró una mejora en la distribución de la planta mediante la apertura de dos puertas adicionales.
- Como segunda conclusión, podemos indicar que la eficiencia promedio de la empresa era del 68.78%. Sin embargo, con la aplicación de la propuesta de la eficiencia subió promedio del 87.67%. Es decir, se logró una diferencia positiva del 18.89%.
- Por último, se concluye que, con la implementación de la propuesta, la eficacia de en la empresa también fue positivo ya que hubo un aumento de 02 camillas telescópicas ensambladas por un operario durante el día. Es decir, ahora cada operario logra ensamblar 10 camillas durante el día.

RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda el uso de esta herramienta (*Estudio del Tiempo*) para las demás áreas, ya que con esta se puede obtener un análisis de los problemas que se pueden encontrar en la empresa donde se realizó el trabajo de investigación como también en cualquier otra y de rubro diferente.

Gracias al estudio de tiempos se puede mejorar la distribución del área de trabajo, ya que como es de esperar, una empresa crece constantemente y mediante este crecimiento se debe mejorar su distribución para lograr los objetivos y/o metas de las organizaciones. Si ya se realizó un estudio de tiempos, se recomienda continuar con este estudio ya que es dinámico y se puede encontrar otras posibles soluciones con ayuda de otras herramientas de mejora continua.

Por último, también recomendamos capacitar a los trabajadores de cada empresa especialista en su rubro, ya que la aplicación de cualquier herramienta de mejora va de la mano con el área de recursos humanos; es decir cuanto más capacitados estén mayor será la capacidad de producción. A mayor conocimiento, mayor será la solidez en sus operaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- SCHOROEDER, R. (1992) administración de operaciones, México: editorial mc Graw Hill 3era. ed.
- PEDRO, Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Título de ingeniería industrial). México DF: Universidad nacional autónoma de México, 2015.
- RODRIGUEZ, CYNTHIA. Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad – [En Línea]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2011. Disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273503/1/CRodr%C3%A9guez.pdf>
- MARTIN, M. & Díaz, E. (2016) Fundamentos de dirección de operaciones, en empresas de servicios Madrid, España: Editorial ESIC
- LAFUENTE, C. & Marín, A. (2008) Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. Revista Escuela de Administración de Negocios, (64), 5-18. Universidad EAN, Bogotá. (Revisado el 12 de Julio de 2018) (<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>)
- SANCHEZ, VICENTE. En su tesis Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una empresa de planta procesadora de alambres de acero – [En línea]. Ecuador, 2002. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4403/1/6923.pdf>
- CHAPMAN, S. N. (2006). Planificación y Control de la Producción. México. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaborar proyectos de Investigación Científica. 2ª ed. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 495pp ISBN: 978612302878
- HEREDIA, J. (2004) La gestión de la fábrica: Modelos para mejorar la competitividad. (Edición Ilustrada). España. Ediciones Díaz de Santos
- ACEVEDO, A. y Florencia, A. (2006) El proceso de la entrevista: Conceptos y modelos. (4ª ed.) Editorial Limusa.
- ADAM, E. Y Ebert, R. (1991) Administración de la producción y las operaciones. (4ª ed.) México. Prentice-Hall
- KANAWATY, George. Estudio del trabajo. 4ta ed. Madrid: Organización Internacional del trabajo, 1996. 522p. ISBN: 9221071081
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta ed. Mc Graw Hill Education, 2014
- HERNANDEZ, Enrique, Productividad de trabajo en México. 1ed. México, 2000 Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v2n5/v2n5a1.pdf>
- NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial; métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava ed. México MC Graw Hill, 2009. 614 pág.

- GIRALDO, Shirley. Estudio de tiempos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de conservas de la corporación pesquera ICEF S.A.C. Tesis (Titulo de ingeniería Industrial). Perú Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/36/browse?type=author&value=Giraldo+Mota%2C+Shirley+Estefany>
- KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones Procesos y cadena de suministro. 10ma ed. Pearson Educación, México 2013
- CASO, Alfredo. Técnicas de medición de trabajo. 2da ed. Fundación Confemetal, España 2006
- RIVERA, Erick. Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá. Tesis de grado. Guatemala. Universidad Rafael Landívar, 2012 Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/01/01/Rivera-Erick.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha De Trabajo

FICHA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FI009

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA: Ingeniería Industrial

SEDE: Lima Centro

Título: *Aplicación de las estrategias de operaciones para una industria tipo planta ensambladora para aumentar la eficiencia económica*

Competencias: Diseño de sistemas y procesos, Herramientas y Metodos Cuantitativos, Gestión de Operaciones.

Datos del responsable de llenar la ficha

Nombres: Ruben Dario Huallanca Sanchez

Código Docente: c16661

Correo: c16661@utp.edu.pe

Teléfono: 980961205

Número de alumnos a participar en este trabajo. (Máximo 2)

Número de alumnos: 02 alumnos

Palabras Claves	REPOSITORIO
Plan agregado de producción	WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, RENATI, DIALNET
Plan maestro de producción	WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, RENATI, DIALNET
Productividad de los recursos en manufactura	WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, RENATI, DIALNET
Cadena de suministros y logística	WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, RENATI, DIALNET
Sistema de producción	WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, RENATI, DIALNET

Sobre el Trabajo de Investigación:

El trabajo tiene perspectivas de continuidad después que el alumno obtenga el Grado Académico de para la Titulación por la modalidad de tesis:	SI
Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP:	SI
Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización:	SI
Forma parte de un contrato de servicio a terceros.	SI

Explica de forma clara y comprensible los objetivos o propósitos del trabajo de investigación

El trabajo de investigación, tiene como objetivo principal determinar como la aplicación del estudio de tiempos mejora la productividad en una empresa de ensamblaje de mobiliario clínico y como objetivos específicos se tiene: Determinar en cuanto incrementa la eficiencia con el estudio de tiempos en el ensamblaje de camillas telescópicas y en cuanto incrementa la eficacia .

Brinde una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar el alumno para que le permita iniciar organizadamente su trabajo

- Plantear un problema
- Elaborar un marco contextual
- Revisar el estado del arte
- Crear y validar un Instrumento de recolección de datos
- Construir y validar modelos
- Definir técnicas de análisis de datos

Incorpora todas las observaciones y recomendaciones que consideres de utilidad para el alumno y a los profesores del curso con el fin de que desarrollen con éxito todas las actividades

- Alinear el título del trabajo de investigación con los objetivos del estudio y la propuesta de solución. Debe existir consistencia entre título, objetivos y propuesta de solución
- Tener en cuenta, que el trabajo de investigación, debe ser de aplicación práctica a la realidad específica establecida según los objetivos de la investigación y no un trabajo teórico.
- El trabajo de investigación propuesto debe contar con datos reales para la investigación y debe enfocarse en buscar fuentes confiables.

- El marco teórico para la investigación puede estar basado en realidades similares de otros países, pero siempre relacionado a la industria/sector de aplicación del trabajo de investigación.
- Tener en cuenta el tiempo establecido para el desarrollo de la investigación y conclusión del mismo. Establecer un cronograma realista para el desarrollo/retroalimentación/corrección de los entregables a fin de cumplir con la entrega del trabajo de investigación terminado en la fecha establecida por la FIME.

Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:

(Sólo para ser llenada por la Facultad)

Nombre: _____

Código: _____

Cargo: _____

Anexo 2. Diagrama de actividades

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3. Tablero de apuntes



Fuente: Ingeniería industrial Online

Anexo 4. Cronómetro



Fuente: Ingeniería Industrial Online

Anexo 5. Toma de tiempo ensamble de resortes y botón pin en los tubos (ANTES)

DIA/ACTIVIDAD	Inspección de estructuras	Traslado de tubos a zona de ensamblaje	Traslado de resortes y pines	Ensamblado de resortes en estructura	Ensamblaje de pines	Inspección de ensamble	TOTAL
1	2	3	3	4	4	2.3	18.3
2	2.5	3.1	2	4.5	3.9	2	18
3	2.4	3.6	2.9	4.7	3.7	2.1	19.4
4	2	3	2.9	4.2	4	2.3	18.4
5	2.1	3.2	2.9	4.2	4	2.1	18.5
6	2.4	3.4	2.9	4.2	3.5	2	18.4
7	2.4	3.1	2.9	4.2	3.5	2	18.1
8	2.3	3	2.9	4.2	3.5	2	17.9
9	2.4	3.5	2.9	4.2	3.1	2	18.1
10	2.3	3.6	2.9	4.2	3.1	2	18.1
11	2.5	3.5	2.9	4.2	4	2.1	19.2
12	2.4	3.1	2.9	4.2	4	2.1	18.7
13	2.5	3	2.9	4.2	4	2.1	18.7
14	2.2	3.3	2.9	4	4	2.1	18.5
15	2.1	3.4	2.9	4.2	3.4	2	18
16	2.3	3	2.9	4.3	4	2.1	18.6
17	2.5	3.1	2.9	4.1	3.9	2.3	18.8
18	2	3.2	2.9	4.2	3.5	2.3	18.1
19	2	3.5	2.9	4	4	2.3	18.7
20	2.5	3.8	2.9	4	3.5	2.3	19
21	2.3	3.5	2.9	4	3.5	2.4	18.6
22	2.4	3	2.9	4.1	3.6	2	18
23	2.5	3	2.9	4.2	3.5	2.5	18.6
24	2.4	3.3	2.9	4.3	3.1	2.4	18.4
25	2.4	3.5	2.5	4.3	3.5	2.4	18.6

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6. Toma de tiempos instalación de garruchas (ANTES)

DIA/ACTIVIDAD	7. Traslado de garruchas a zona de ensamblaje	8. Insertar garruchas en Estructura (base inferior).	9. Insertar garruchas en Estructura (base superior).	10. Verificar ensamblaje (garruchas).	TOTAL
1	3	5	3.5	2.5	14
2	3	5	3.5	2.3	13.8
3	3	5.3	3.6	2.3	14.2
4	3	4.9	3.3	2.4	13.6
5	3	4.9	3.3	2.5	13.7
6	3.1	5.1	3.5	2.3	14
7	3.2	5	3.6	2.1	13.9
8	3.1	5	3.5	2.6	14.2
9	3.4	5.3	3.5	2.4	14.6
10	3.2	5	3	2.4	13.6
11	3.2	4.9	3.6	2.4	14.1
12	3	4.9	3.3	2.4	13.6
13	3	5	3.2	2.3	13.5
14	3	5	3.1	2.2	13.3
15	3.1	5.3	3.4	2.6	14.4
16	3.4	5	3.2	2.1	13.7
17	3.2	5	3.3	2	13.5
18	3.3	5	3.6	2	13.9
19	3	5.1	3.7	2.2	14
20	3.1	5.2	3	2.1	13.4
21	3.1	5.3	3	2.4	13.8
22	3	5	3	2.2	13.2
23	3	5	3	2	13
24	3.3	5	3	2	13.3
25	3	5	3	2	13

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7. Toma de tiempos unión de estructuras (antes)

DIA/ACTIVIDAD	11. Ensamblaje de estructuras (Bases).	12. Verificar ensamblaje (Bases).	TOTAL
1	12	3.5	15.5
2	12	3.6	15.6
3	12.5	3.8	16.3
4	12.0	3.5	15.5
5	12.0	3.5	15.5
6	11.5	4	15.5
7	11.5	3.5	15
8	11.6	4	15.6
9	11.8	4	15.8
10	12.0	3.6	15.6
11	12.9	3.8	16.7
12	12.9	3.8	16.7
13	12.0	3.5	15.5
14	12.0	3.6	15.6
15	11.8	3.6	15.4
16	12.0	3.5	15.5
17	12.0	4.5	16.5
18	11.6	4	15.6
19	12.0	4.6	16.6
20	11.5	4.2	15.7
21	11.5	4.2	15.7
22	11.5	4.2	15.7
23	11.5	4.2	15.7
24	11.5	4.2	15.7
25	11.5	4.2	15.7

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Toma de tiempos instalación de asas y correas de sujeción (antes)

DIA/ACTIVIDAD	13. Traslado de asas y correas de sujeción.	14. Unión de asas en estructura (base superior)	15. Examinar correas de sujeción.	16. Instalación de correas de sujeción.	17. Verificación de camilla telescópica.	TOTAL
1	4	4.5	3	5	6	22.5
2	3.5	4.5	2.9	5	5.9	21.8
3	4	4.5	3	5	6	22.5
4	3.9	4.3	3.2	5.1	6	22.5
5	3.4	4.6	3.1	4.9	5.8	21.8
6	3.9	4.3	3	5	6	22.2
7	3.3	4.4	3.2	5.1	6.1	22.1
8	3.8	4.6	3.1	4.9	5.9	22.3
9	3.8	4.5	3.1	5.1	5.9	22.4
10	3.8	4.5	3.1	4.9	5.9	22.2
11	3.8	4.5	3.1	5.1	5.9	22.4
12	3.8	4.6	3.1	4.9	5.9	22.3
13	4	4.2	3.1	5.1	5.9	22.3
14	4	4.2	3.1	5.1	5.9	22.3
15	4	4.2	3.1	5.1	5.9	22.3
16	4	4.2	3.1	5.1	6	22.4
17	4	4.3	3.1	4.8	5.8	22
18	4	4.5	3.1	4.8	5.9	22.3
19	4	4.5	3.1	5.3	6	22.9
20	4	4.7	3.1	5.2	6	23
21	4	4.3	3.1	5.1	6	22.5
22	3.7	4.3	3.1	4.9	5.8	21.8
23	3.8	4.2	3.1	5.2	5.7	22
24	3.9	4.1	3.1	5.1	5.9	22.1
25	4	4.4	3.1	4.8	6	22.3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Toma de tiempos Instalación de colchoneta (Antes)

DIA/ACTIVIDAD	18. Traslado de colchoneta.	19. Colocación De colchoneta en la camilla.	TOTAL
1	4	2	6
2	4	2	6
3	4.2	2.3	6.5
4	4.3	2.4	6.7
5	4.3	2.4	6.7
6	4	1.9	5.9
7	3.7	2.4	6.1
8	4	2	6
9	4.4	2.2	6.6
10	4	2	6
11	4	2	6
12	4	2	6
13	4.4	2.3	6.7
14	3.7	2	5.7
15	4.4	2.3	6.7
16	4	2	6
17	4	2	6
18	3.4	2.9	6.3
19	3.6	2.8	6.4
20	4.5	2	6.5
21	4	2	6
22	4	2	6
23	4	2.6	6.6
24	4	2	6
25	4	2	6

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Toma de tiempos proceso de empaque y almacenamiento

DIA/ACTIVIDAD	20. Pliegue y embalaje de Camilla.	21. Traslado a almacén de Producto Terminado.	22. Almacenamiento	TOTAL
1	8	3	2.5	13.5
2	7.6	2.5	2.5	12.6
3	8	3	2.5	13.5
4	8	3.1	2.5	13.6
5	7.5	2.5	2.5	12.5
6	7.6	2.4	2.5	12.5
7	7.5	2.4	2.5	12.4
8	7.5	2.4	2.5	12.4
9	7.6	2.3	2.5	12.4
10	8	2.2	2.5	12.7
11	8	3	2.5	13.5
12	8	2.3	2.5	12.8
13	8	3	2.5	13.5
14	8	3	2.5	13.5
15	8	2.3	2.5	12.8
16	8	2.3	2.5	12.8
17	8	2.3	2.5	12.8
18	8	3	2.5	13.5
19	8	3	2.5	13.5
20	7.6	3	2.5	13.1
21	7.3	2.3	2.5	12.1
22	7.2	2.2	2.5	11.9
23	7.7	3	2.5	13.2
24	8	3	2.5	13.5
25	7.4	3	2.5	12.9

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11. Toma de tiempos Instalación de garruchas y unión de estructuras (ACTUAL)

DIA/ACTIVIDAD	Inspección de estructuras	Traslado de tubos, resortes, pines y garruchas a zona de ensamble	Ensamblado de resortes en estructura	Ensamble de pines	Insertar garruchas en estructura (base inferior)	Insertar garruchas en estructura (base superior)	Ensamblaje de estructuras	Revisión de ensamble	TOTAL
1	2.0	1.0	3.0	2.0	4.7	3.3	10.0	4.0	30.0
2	1.7	1.1	3.5	2.2	4.6	3.2	10.5	4.0	30.8
3	1.8	1.1	3.2	2.1	4.8	3.4	9.8	4.0	30.2
4	2.0	1.1	3.3	2.4	4.9	3.3	9.9	4.0	30.9
5	2.1	1.0	3.5	2.4	4.9	3.3	10.4	4.0	31.6
6	1.9	1.0	3.1	2.0	4.6	3.2	10.5	4.0	30.3
7	1.9	1.0	3.4	2.1	4.7	3.4	10.5	4.0	31.0
8	2.1	1.0	3.0	2.5	4.7	3.3	10.5	4.0	31.1
9	2.0	1.0	3.3	2.5	4.9	3.2	9.8	4.0	30.7
10	2.0	1.0	3.3	2.5	4.8	3.4	9.8	4.0	30.8
11	1.7	1.0	3.3	2.5	4.8	3.4	9.8	4.0	30.5
12	1.9	1.1	3.1	2.1	4.9	3.3	10.0	4.0	30.4
13	1.9	1.1	3.0	2.1	4.6	3.2	10.0	4.0	29.9
14	2.0	1.1	3.2	2.0	4.9	3.3	9.9	4.0	30.4
15	2.1	1.0	3.1	2.0	4.6	3.4	9.9	4.0	30.1
16	2.0	1.0	3.5	2.1	4.6	3.2	9.9	4.0	30.3
17	2.1	1.1	3.5	2.4	4.7	3.3	9.9	4.0	31.0
18	2.0	1.0	3.5	2.1	4.9	3.2	10.2	4.0	30.9
19	2.0	1.1	3.4	2.3	4.9	3.4	10.0	4.0	31.1
20	1.9	1.1	3.1	2.3	4.8	3.3	10.5	4.0	31.0
21	1.8	1.1	3.3	2.5	4.8	3.3	10.5	4.0	31.3
22	1.8	1.0	3.2	2.0	4.7	3.2	9.8	4.0	29.7
23	1.9	1.0	3.0	2.4	4.8	3.4	10.4	4.0	30.9
24	2.0	1.0	3.2	2.4	4.6	3.4	10.4	4.0	31.0
25	2.1	1.0	3.3	2.0	4.9	3.3	9.9	4.0	30.5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Toma de tiempos instalación de asas y correas de sujeción (Actual)

DIA/ACTIVIDAD	Traslado de asas y correas De sujeción.	Examinar correas de sujeción.	Unión de asas en estructura (base superior)	Instalación de Correas de sujeción.	Verificación de camilla telescópica.	TOTAL
1	4.0	1.5	4.5	3.8	7.5	21.3
2	3.5	1.5	4.5	3.8	7.5	20.8
3	4.0	1.5	4.5	3.8	7.5	21.3
4	3.9	1.5	4.3	3.8	7.5	21.0
5	3.4	1.5	4.6	3.8	7.5	20.8
6	3.9	1.5	4.3	3.8	7.5	21.0
7	3.3	1.5	4.4	3.8	7.5	20.5
8	3.8	1.5	4.6	3.8	7.5	21.2
9	3.8	1.5	4.5	3.8	7.5	21.1
10	3.8	1.5	4.5	3.8	7.5	21.1
11	3.8	1.5	4.5	3.8	7.5	21.1
12	3.8	1.5	4.6	3.8	7.5	21.2
13	4.0	1.5	4.2	3.8	7.5	21.0
14	4.0	1.5	4.2	3.8	7.5	21.0
15	4.0	1.5	4.2	3.8	7.5	21.0
16	4.0	1.5	4.2	3.8	7.5	21.0
17	4.0	1.5	4.3	3.8	7.5	21.1
18	4.0	1.5	4.5	3.8	7.5	21.3
19	4.0	1.5	4.5	3.8	7.5	21.3
20	4.0	1.5	4.7	3.8	7.5	21.5
21	4.0	1.5	4.3	3.8	7.5	21.1
22	3.7	1.5	4.3	3.8	7.5	20.8
23	3.8	1.5	4.2	3.8	7.5	20.8
24	3.9	1.5	4.1	3.8	7.5	20.8
25	4.0	1.5	4.4	3.8	7.5	21.2

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13. Toma de tiempos instalación de colchoneta, empaque y almacenamiento (Actual)

DIA/ACTIVIDAD	Traslado de colchoneta.	Colocación de colchoneta en la camilla.	Pliegue y embalaje de camilla.	Traslado a almacén de Producto terminado.	Almacenamiento.	TOTAL
1	3.5	2.0	8.0	2.0	2.5	18.0
2	3.5	2.0	7.6	2.5	2.5	18.1
3	3.5	2.0	8.0	2.4	2.5	18.4
4	3.5	2.0	8.0	2.3	2.5	18.3
5	3.5	2.0	7.5	2.5	2.5	18.0
6	3.5	2.0	7.6	2.4	2.5	18.0
7	3.5	2.0	7.5	2.4	2.5	17.9
8	3.5	2.0	7.5	2.4	2.5	17.9
9	3.5	2.0	7.6	2.3	2.5	17.9
10	3.5	2.0	8.0	2.2	2.5	18.2
11	3.5	2.0	8.0	2.0	2.5	18.0
12	3.5	2.0	8.0	2.3	2.5	18.3
13	3.5	2.0	8.0	2.1	2.5	18.1
14	3.5	2.0	8.0	2.1	2.5	18.1
15	3.5	2.0	8.0	2.3	2.5	18.3
16	3.5	2.0	8.0	2.3	2.5	18.3
17	3.5	2.0	8.0	2.3	2.5	18.3
18	3.5	2.0	8.0	2.0	2.5	18.0
19	3.5	2.0	8.0	2.4	2.5	18.4
20	3.5	2.0	7.6	2.4	2.5	18.0
21	3.5	2.0	7.3	2.3	2.5	17.6
22	3.5	2.0	7.2	2.2	2.5	17.4
23	3.5	2.0	7.7	2.0	2.5	17.7
24	3.5	2.0	8.0	2.5	2.5	18.5
25	3.5	2.0	7.4	2.5	2.5	17.9

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14. Tabla de suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4			4
B. Suplemento por postura anormal					45
Ligeramente incómoda	0	1			2
incómoda (inclinado)	2	3			100
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25		20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0	0	
Trabajos precisos o fatigosos			2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5	
G. Ruido					
Continuo			0	0	
Intermitente y fuerte			2	2	
Intermitente y muy fuerte			5	5	
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4	
Muy complejo			8	8	
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0	0	
Trabajo bastante monótono			1	1	
Trabajo muy monótono			4	4	
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0	0	
Trabajo bastante aburrido			2	1	
Trabajo muy aburrido			5	2	

Fuente: Kanawaty, George – Introducción al estudio del trabajo.